



SKRIPSI – TK 141581

**STUDI EFEKTIVITAS EKSTRAKSI (*CAPSAICIN*) DARI
CABAI (*CAPSICUM*) DENGAN METODE MASE
(*MICROWAVE ASSISTED SOXHLET EXTRACTION*)**

Oleh:

**Lutvianto Pebri Handoko
NRP. 2315 105 013**

**Yeni Variyana
NRP. 2315 105 03**

**Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA
NIP. 1961 08 02 1986 01 1001**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EFEKTIVITAS EKSTRAKSI CABAI (*CAPSICUM*) DENGAN METODE MASE (*MICROWAVE ASSISTED* *SOXHLET EXTRACTION*)

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Departemen Teknik
Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

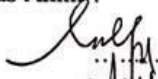


Lutvianto Pebri Handoko

NRP 2315 105 013

Yeni Variyana

NRP 2315 105 037

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.  (Pembimbing 1)
2. Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T.  (Penguji I)
3. Ir. Ignatius Gunardi, M.T.  (Penguji II)



STUDI EFEKTIVITAS EKSTRAKSI (CAPSAICIN) DARI CABAI (CAPSICUM) DENGAN METODE MASE (MICROWAVE ASSISTED SOXHLET EXTRACTION)

Nama Mahasiswa : 1. Lutvianto Pebri H. (2315 105 013)
2. Yeni Variyana (2315 105 037)
Departemen : Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr.Ir. Mahfud., DEA.

ABSTRAK

Cabai merupakan salah satu jenis komoditi hortikultura yang penting dan digemari oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Cabai dapat digunakan untuk bumbu masak sehari-hari, Industri makanan dan obat-obatan. Namun masalah yang terjadi adalah ketika adanya fluktuasi harga yang sangat merugikan petani cabai. Terlebih apabila hasil panen sedang meningkat sehingga ketersediaan komoditas ini semakin banyak, tentu hal ini dibarengi dengan turunnya harga yang membuat hasil penjualan petani tidak mampu menutup biaya produksi yang digunakan. Oleh karena itu, melalui serangkaian proses penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan proses ekstraksi cabai yang digunakan sekelompok petani cabai untuk mengekstraksi produk cabai yang melimpah pada saat musimnya sehingga bisa diubah menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa tahap yaitu meliputi tahap persiapan berupa studi literatur dan observasi laboratorium; perancangan alat dimana alat yang akan digunakan adalah MASE (Microwave Assisted Soxhlet Extraction). Untuk treatment bahan baku diambil sampel cabai rawit segar dilanjutkan dengan proses ekstraksi yaitu dengan menggunakan metode MASE dan tahap analisa dengan variabel-variabel massa cabai dengan jenis bahan baku Cabai Rawit segar yaitu massa cabai rawit (0,04; 0,08; 0,12; 0,16; dan 0,2 gram). Daya microwave (400 W, 600 W, dan 800 W). Siklus

proses di microwave (2; 4; 6; 8; dan 10 cycle). Kemudian uji kadar ekstrak cabai dengan secara kuantitatif; dan menghitung yield yang dihasilkan sehingga dapat diketahui kondisi yang paling tinggi.

Hasil Penelitian menghasilkan yield ekstrak cabai rawit segar dengan metode Microwave Assisted Soxhlet Extraction (MASE) adalah 400 W dengan 8 extraction cycle, massa cabai rawit 20 gram menghasilkan yield sebesar 8,4824%. Hasil Uji High Performance Liquid Chromatography (HPLC) mengandung capsaicin sebesar $(0,453 \pm 0,004)$ %b/b atau sebesar $(45.3 \pm 0,4)$ ppm.

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF EXTRACTION
(CAPSAICIN) OF CHILI (CAPSICUM) USING MASE
(MICROWAVE ASSISTED SOXHLET EXTRACTION)**

Name : 1. Lutvianto Pebri H. (2315 105 013)
2. Yeni Variyana (2315 105 037)
Department : Teknik Kimia FTI-ITS
Advisor : Prof. Dr.Ir. Mahfud., DEA.

ABSTRACT

Chili is one type of horticultural commodity that is important and favored by society in everyday life. Chili can be used for everyday cooking spices, Food industry and medicine. But the problem that occurs is when the price fluctuations are very detrimental to chili farmers. Especially if the yield for increasing so the availability of this commodity, of course this is coupled with the decline in prices that make the sale of farmers unable to cover the cost of production was used. Therefore, through a series of research process is expected to produce a process of chili extraction used a group of chili farmers to extract chili products in abundance during the season so it can be converted into products that have high for selling value.

In this research will be done several stages that include preparation phase in the form of literature study and laboratory observation; Design tools where the tool to be used is MASE (Microwave Assisted Soxhlet Extraction). For treatment of raw material was taken sample of fresh cayenne pepper is followed by extraction process that is by using method of MASE and analysis phase with variables of mass of chili with type raw material of fresh chili Rawit is mass of cayenne pepper (0,04,0,0; 0,12 ; 0.16; and 0.2 gram). Microwave power (400 W, 600 W, and 800 W). Process cycles in microwave (2; 4; 6; 8; and 10 cycle). Then test the content of chili extract with a quantitative; And calculate for resulting in yield so it can know the highest condition.

The result of this research yield yield of fresh chilli extract with Microwave Assisted Soxhlet Extraction (MASE) method is 400 W with 8 extraction cycle, mass of 20 gram of cayenne pepper yield yield of 8,4824%. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) test results was contained capsaicin (0.453 ± 0.004)% w / w or (45.3 ± 0.4) ppm.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan berkah-Nya kami dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul:

**“STUDI EFEKTIVITAS EKSTRAKSI CABAI (*CAPSICUM*)
DENGAN METODE MASE (*MICROWAVE ASSISTED
SOXHLET EXTRACTION*)”**

Penulisan laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada jenjang S-1 untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Juwari, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
2. Ibu Dr. Lailatul Qadariah, ST., MT. selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA., sebagai dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknologi Proses Kimia yang telah banyak memberikan masukan bagi kami.
4. Bapak dan Ibu dosen pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
5. Orangtua dan keluarga kami atas segala kasih sayang dan pengertian yang telah diberikan.
6. Heri Septya Kusuma, S.Si., M.T. dan teman-teman Laboratorium Teknologi Proses Teknik Kimia dan rekan-rekan K-53 atas kebersamaannya.
7. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak, sehingga kami dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.

Kami menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih perlu penyempurnaan, oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga tugas akhir ini nantinya

dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya di bidang teknik kimia dan aplikasi industri kimia. Terima kasih.

Surabaya, 2 Januari 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Teori Penunjang	4
II.1.1 Karakter Cabai Merah Besar (<i>Capsicum annum L.</i>)	4
II.2 <i>Capsaicin</i>	7
II.2.1 Karakteristik <i>Capsaicin</i>	7
II.2.2. Manfaat <i>Capsaicin</i>	8
II.3 Metode Ekstraksi	8
II.4 Distilasi	9
II.5 Gelombang Mikro (<i>Microwave</i>)	10
II.6 Ekstraksi dengan Microwave (<i>Microwave-Assited Extraction</i>)	12
II.7 Efek Thermal <i>Microwave</i>	13
II.8 Efek Non-Thermal <i>Microwave</i>	15
II.9 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya (<i>State of The Art</i>)	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
III.1 Rancangan Penelitian	19
III.2 Bahan dan Alat	19
III.2.1 Bahan	19
III.2.2 Peralatan yang Digunakan untuk metode MASE	20
III.3 Prosedur Penelitian	20

III.4 Diagram Prosedur	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	24
IV.1 Ekstraksi <i>Capsaicin</i> dari Cabai Rawit dengan Metode <i>Solvent Free Microwave Extraction (SFME)</i>	24
IV.2 Dasar Pemilihan Pelarut Ekstraksi <i>Capsaicin</i>	25
IV.3 Pengaruh Daya Microwave Terhadap <i>Yield Capsaicin</i>	27
IV.4 Hasil Penelitian dengan Variabel (Massa; Daya; Siklus Ekstraksi) untuk menentukan <i>yield</i> paling optimum...	29
IV.5 Hasil Uji Spektrofotometri UV-VIS.....	38
IV.6 Hasil Uji HPLC	40
IV.7 Hasil Uji SEM-EDX.....	41
IV.8 Hasil Uji GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrofotometric</i>).....	45
IV.9 Ekstraksi <i>Capsaicin</i> dari Cabai Jamu (<i>Piper retrofractum Vahl</i>) dengan Metode <i>Microwave Assisted Soxhlet Extraction (MASE)</i>	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
V.1 Kesimpulan.....	50
V.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	xiii
APPENDIKS	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Berbagai Jenis Cabai.....	4
Gambar II. 2 Stuktur Kimia <i>Capsaicin</i>	6
Gambar II. 3 Skema Peralatan <i>Microwave-Assisted Extraction</i> ..	12
Gambar II. 4 Pemanasan Liquid secara Konvensional dengan Konsumsi dan Konveksi.....	13
Gambar II.6 Perbandingan Distribusi Panas dengan Menggunakan Metode Konvensional dan dengan Menggunakan <i>Microwave</i> dengan Waktu Pemanasan yang Sama	13
Gambar III. 1 Skema Peralatan <i>Microwave Assisted Soxhlet Extraction</i>	20
Gambar III. 2 Diagram Prosedur Penelitian <i>Microwave Assisted Soxhlet Extraction</i>	22
Gambar IV. 1 Profil Waktu-Suhu untuk baerbagai daya <i>microwave</i> cabai rawit berukuran utuh menggunakan metode <i>Microwave assisted soxhlet extraction</i>	28
Gambar IV. 2 Hubungan Daya terhadap <i>Yield Capsaicin</i> dengan massa sampel 20 gr	29
Gambar IV. 3 Hubungan Pengaruh Daya Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> massa sampel 60 gr	30
Gambar IV. 4 Hubungan Pengaruh Daya Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> massa sample 100 gr.....	31
Gambar IV. 5 Hubungan Pengaruh Siklus Ekstraksi Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> daya 400 W.	32
Gambar IV. 6 Hubungan Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> Daya 600 W	33
Gambar IV. 7 Hubungan Pengaruh Siklus Ekstraksi Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> Daya 800 W	34
Gambar IV. 8 Hubungan Pengaruh Massa Cabai Rawit Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> Siklus ekstraksi 2	35
Gambar IV. 9 Hubungan Pengaruh Massa Cabai Rawit Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> Siklus ekstraksi 6	36

Gambar IV. 10 Hubungan Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap <i>Yield Capsaicin</i> Siklus ekstraksi 10	37
Gambar IV. 11 Hasil Uji Spektrofotometri UV-VIS <i>Capsaicin</i> ..	39
Gambar IV. 12 Morfologi Permukaan <i>Capaicin</i>	42
Gambar IV. 13 Hasil Pigmentasi warna <i>Capsaicin</i>	43
Gambar IV. 14 Hasil SEM EDC <i>Capsaicin</i>	44
Gambar IV. 15 Hasil Uji spektrofotometri UV-VIS sample penelitian	48

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Pengelompokan Cabai dan Kegunaanya dalam Perdagangan Internasional Menurut Tingkat Kepedasan (<i>Scoville Rating</i>)	6
Tabel IV. 1 Nilai Konstanta Dielektrik (<i>dielectric constant</i>) (ϵ') untuk Beberapa Pelarut pada 2450 MHz dan Temperatur Kamar (Metaxas, 1996).....	26
Tabel IV. 2 Data Penelitian massa cabai rawit 20 gr dengan 2 Siklus ekstraksi	30
Tabel IV. 3 Hasil Uji <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (HPLC)	40
Tabel IV. 4 Hasil SEM-EDX	45
Tabel IV. 5 Hasil Uji GC-MS	46
Tabel IV.6 Hasil presentase masing-masing atom dalam sample yang mengandung <i>capsaicin</i>	47

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman obat di Indonesia telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan baku pembuatan jamu dan obat tradisional (Rostiana et al., 1994). Pengembangan budidaya tanaman obat memiliki dampak positif bagi masyarakat yaitu meningkatkan produksi, pendapatan petani dan pelestarian sumber daya hayati (biodiversitas) dari tanaman obat itu sendiri (Djauhariya et al., 2009). Salah satu tanaman obat yang saat ini sedang dikembangkan adalah cabai.

Tanaman cabai menjadi salah satu bahan yang sering dijadikan bumbu pada makanan tradisional Indonesia sehingga tidak mengherankan bila volume peredaran di pasar berada dalam jumlah yang besar. Data yang tercatat oleh BPS (2015) menunjukkan bahwa produksi cabai pada tahun 2014 mengalami peningkatan sebesar 4,8% dan tahun 2015 peningkatannya sebesar 8,04% sehingga produksi cabai merah ini diperkirakan akan terus mengalami peningkatan di tahun-tahun berikutnya.

Peningkatan produktivitas cabai tersebut tidak diimbangi dengan harga pasar yang stabil. Salah satu contohnya adalah ketika cabai mempunyai harga yang fluktuatif antara rata-rata antara Rp. 60.000-200.000/kg yang biasanya digunakan untuk dipesan kalangan industri jamu dan kosmetik. Adanya fluktuasi harga pada cabai dapat disebabkan oleh besarnya jumlah penawaran dan besarnya jumlah permintaan pula. Semakin tinggi jumlah penawaran maka harga akan rendah, sedangkan semakin sedikitnya jumlah penawaran harga akan semakin meningkat (*Ceteris Paribus*). Harga cabai merah yang sangat fluktuatif menjadikan komoditas ini sulit untuk dapat diprediksi. Salah satu harga rata-rata tertinggi bulanan cabai pada tahun terakhir ini, dicapai pada tingkat harga Rp 200.000/kg, sedangkan harga terendah dicapai pada tingkat harga Rp 6.500/kg. Perbedaan nilai antara harga tertinggi dan harga terendah adalah sebesar Rp

193.500/kg, nilai tersebut dirasa sangat tinggi (Kemendag RI, 2016).

Adanya fluktuasi harga ini tentunya sangat merugikan petani cabai. Terlebih apabila hasil panen sedang meningkat sehingga ketersediaan komoditas ini semakin banyak, tentu hal ini dibarengi dengan turunnya harga yang membuat hasil penjualan petani tidak mampu menutup biaya produksi yang digunakan. Hal ini diperparah dengan umur simpan cabai rata-rata sekitar 3-7 hari saja (Kemendag RI, 2012). Dari permasalahan ini tentunya perlu dipikirkan solusi untuk mengolah komoditas cabai ini menjadi bahan setengah jadi dengan nilai jual yang lebih tinggi.

Dewasa ini sudah mulai ada teknologi baru yang dikembangkan oleh Catchpole, dkk (2003) untuk mengolah cabai menjadi bahan ekstrak yang bisa digunakan untuk perasa pedas dan obat dalam industri. Akan tetapi teknik yang dikembangkan oleh Catchpole, dkk (2003) ini menggunakan teknologi canggih yaitu metode *soxhlet extraction* dalam kondisi supercritical dan subcritical (kondisi operasi suhu dan tekanan tinggi) dengan pelarut aceton yang dalam penerapannya membutuhkan biaya cukup tinggi dan operasional yang cukup rumit. Hal ini tentunya tidak mungkin diterapkan untuk petani cabai di Indonesia. Oleh karena itu melalui serangkaian proses penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan proses ekstraksi cabai yang sesuai dengan karakter petani sehingga mudah untuk digunakan oleh masyarakat Indonesia. Output akhir dari serangkaian penelitian ini adalah *prototype* skala pilot yang sudah bisa digunakan sekelompok petani cabai jamu dan cabai merah untuk mengekstraksi produk cabai yang melimpah pada saat musimnya sehingga bisa diubah menjadi produk yang memiliki nilai jual tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh massa cabai rawit, siklus ekstraksi, dan daya yang digunakan dalam *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) terhadap peningkatan kadar dan *yield* ekstrak cabai?
2. Bagaimana kondisi operasi optimum menggunakan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) untuk menghasilkan kadar dan *yield* optimum ekstrak pada cabai?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan pengaruh massa cabai rawit, siklus ekstraksi dan daya yang digunakan dalam *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) terhadap peningkatan kadar dan *yield* ekstrak pada cabai.
2. Mengetahui kondisi operasi optimum menggunakan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) untuk menghasilkan kadar dan *yield* optimum ekstrak pada cabai .

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi / rujukan oleh para pihak akademisi untuk mendapatkan ekstrak pada masing-masing jenis cabai lebih lanjut.
2. Karya penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah dalam mengembangkan *advanced technology* di bidang pertanian yang diproduksi secara massal bagi para petani cabai.

Halaman ini sengaja dikosongkan










BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Teori Penunjang

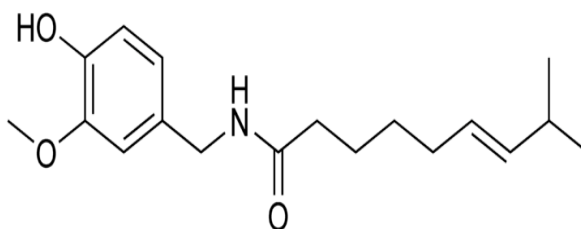
II.1.1 Karakteristik Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.)

Cabai dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu Cabai besar (*Capsicum annum* L.) dan Cabai kecil atau rawit (*Capsicum frutescens* L.) (Dalimarta, 2000). Cabai merah besar adalah cabai besar yang buahnya rata atau halus, agak gemuk, kulit buah tebal, kurang tahan simpan, dan tidak begitu pedas. Beberapa jenis cabai dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

Cabai rawit 	Cabe Jamu 	Cabai merah besar 
Cabai kriting 	Pimento 	Bhut Jolokia 
Red savina papper 	Habanero Papper 	Thai Papper 

Gambar II.1
Berbagai Jenis Cabai

Jika cabai dibelah, maka kita akan menemukan tangkai putih di dalamnya yang mengandung zat capsaicin. Zat capsaicin ini seperti minyak dan menyengat sel-sel pengecap lidah. Zat capsaicin inilah yang mengakibatkan cabe menjadi terasa pedas dan panas di lidah saat mengkonsumsinya. Selain itu, capsaicin ini juga dapat membuat para pengkonsumsinya merasa ketagihan dan kecanduan. Itulah alasan yang membuat banyak orang begitu menyukai, bahkan tidak mau berhenti mengkonsumsi cabai. Jika dikonsumsi dalam jumlah terlalu banyak, cabe dapat mengakibatkan sakit perut yang dahsyat bagi pengkonsumsinya (Dalimarta, 2000). Struktur kimia capsaisin dapat dilihat pada Gambar 2.



8-metil-N-vanilil-6-nonenamida

Gambar II.2. Struktur kimia capsaicin

Cita rasa pedas pada cabai disebabkan adanya senyawa capsaicin. Tingkat kepedesan buah cabai berbeda-beda sesuai dengan jenisnya. Tingkat kepedesan cabai dapat dikelompokkan seperti pada Tabel 1 (Djumidi, 1992).

Tabel II.1. Pengelompokkan Cabai dan Kegunaannya dalam Perdagangan Internasional Menurut Tingkat Kepedasan (Scoville Rating)

Kelompok	Kepedasan (Scoville Rating)	Kandungan	Warna	Manfaat
Cabai sangat pedas	175.000 -70.000	40 – 100	Merah	Ekstrak oleoresin
Cabai kepedasan pertengahan	70.000 -30.000	20 – 40	Merah	Bahan Campuran rempah
Cabai kepedasan kurang	0 - 35.000	0 – 20	Merah	Serbuk cabai
Cabai tidak pedas			Merah Tua	Bahan pewarna, bumbu

II.2. Capsaicin

II.2.1 Karakteristik Capsaicin

Capsaicin (trans-8-metil-N-vanilil-6-noneamida) merupakan senyawa alkaloid atau kapsaisinoid. Kapsaisin juga termasuk dalam senyawa vanilloid karena memiliki gugus vanillil yaitu 4-hidroksi-3metoksibenzil. Secara structural, seperti vanilloid lainnya kapsaisin memiliki inti benzene dari rantai karbon panjang hidrofobik dengan gugus polar amida.

Berdasarkan MSDS (2012), *capsaicin* memiliki sifat fisik dan kimia sebagai berikut:

1. Rumus Kimia : $C_{18}H_{27}NO_3$
2. Bentuk Fisik : Solid (bubuk padat, bubuk kristal)
3. Bau : Tidak berbau
4. Berat Molekul : 305.41 g/mol
5. Warna : Putih
6. Titik Didih : 210 °C – 220 °C (pada tekanan 0.01 mmHg)
7. Titik Leleh : 65 °C (149 °F)

8. *Flash Point* : 112.78 °C (235 °F) (*closed cup test*)
9. Kelarutan : Mudah larut dalam dietil ether. Tidak larut dalam air dingin. Secara bebas larut dalam benzene, alkohol, dan kloroform. Susah larut dalam karbon disulfide dan HCl pekat.

II.2.2 Manfaat Capsaicin

Menurut Astawan dan Kasih (2008), capsaicin bersifat antikoagulan, dengan cara menjaga darah tetap encer dan mencegah terbentuknya kerak lemak pada pembuluh darah. Kegemaran makan sambal memperkecil kemungkinan menderita penyumbatan pembuluh darah (aterosklerosis), sehingga mencegah munculnya serangan stroke, jantung koroner, dan impotensi. Adapun, menurut Harpenas dan Dermawan (2010), capsaicin bisa menumpulkan saraf tepi sehingga berfungsi untuk antialergi. Capsaicin dapat mengeluarkan lendir dari paru-paru (zat mucokinetic), dengan demikian cabai membantu menyembuhkan bronkitis, influenza, sinusitis, dan asma. Capsaicin juga dapat menghalangi bahaya pada sel *trachea*, *bronchial*, dan *bronchoconstriction* yang disebabkan oleh asap rokok dan polutan lainnya.

Capsaicin umumnya digunakan sebagai obat anti artritis dan anti inflamasi. Secara klinis kapsaisin juga memiliki potensi untuk mengurangi *rheumatoid* artritis dan pusing pada kepala. Kapsaisin juga memiliki potensi sebagai antimikroba dan inhibitor alami bagi mikroorganisme pathogen dalam makanan. Selain itu kapsaisin juga dapat digunakan sebagai pestisida biokimia. Untuk mendapatkan zat kapsaisin maka diperlukan ekstraksi pada buah cabai.

II.3. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode pemisahan yang dilakukan dengan menggunakan pelarut dalam fase liquid untuk mengambil suatu kandungan zat dari padatan atau liquid (Mc Cabe, 1993). Dalam proses ekstraksi, hal terpenting yang perlu

diperhatikan adalah mengenai pemilihan pelarut. Terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut yaitu :

1. Afinitas terhadap kelarutan : selektivitas, dimana pengukuran terhadap distribusi zat terlarut antara dua pelarut (konsentrasi zat terlarut dalam pelarut dibagi dengan konsentrasi pelarut ekstraksi). Selektivitas adalah analog terhadap relativitas volatilitas pada distilasi. Perbedaan yang sangat antara kelarutan dari zat terlarut dengan kedua pelarut, maka akan memudahkan dalam proses ekstraksi.
2. Rasio partisi : merupakan fraksi berat zat terlarut dalam ekstrak dibagi dengan fraksi berat dalam rafinat. Hal ini menentukan jumlah pelarut yang dibutuhkan. Semakin rendah pelarut yang dibutuhkan maka akan semakin rendah biaya *recovery solvent*.
3. Densitas : perbedaan densitas yang sangat besar antara *feed* dengan pelarut ekstraksi, maka akan memudahkan dalam proses pemisahan dengan pelarut.
4. *Miscibility* : secara ideal, kedua pelarut yang digunakan seharusnya bersifat *immiscible*. Perbedaan kelarutan yang besar antara pelarut ekstraksi di dalam *feed solvent*, maka akan lebih sulit untuk melakukan *recovery solvent* dari rafinat.
5. Keamanan : Pelarut yang dipilih seharusnya tidak bersifat toksik, tidak berbahaya, dan tidak mudah terbakar.
6. Biaya : pilihlah pelarut yang tidak terlalu mahal, walaupun pelarut tersebut lebih efektif dan mudah untuk di *recovery*. (Sinnot, 1993)

II.4. Distilasi

Distilasi adalah suatu proses pemisahan suatu fluida dari campurannya menjadi komponen yang lebih murni. Dasar dari pemisahan dengan destilasi adalah jika terdapat suatu campuran komponen yang diuapkan maka komposisi pada fase uap akan berbeda dengan fase cairnya. Untuk komponen yang memiliki titik didih lebih rendah maka akan didapatkan komposisi yang

cenderung lebih besar pada fase uapnya, uap ini dikondensasi dan dididihkan kembali secara bertingkat-tingkat maka akan diperoleh komposisi yang semakin murni.

Distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan komponen bertitik didih tinggi dalam campuran yang mengandung sedikit *impurities* (non volatil). Beberapa komponen mungkin terdekomposisi pada suhu tinggi (campuran cairan bertitik didih tinggi mengandung komponen lain yang tidak tahan suhu tinggi) (Geankoplis, 1993).

Dalam aplikasinya, distilasi terdiri atas dua metode dasar. Metode pertama didasarkan atas produksi uap sebagai hasil dari pendidihan campuran liquid yang kemudian dipisahkan dengan mengkondensasi vapor tanpa mengembalikan liquid hasil kondensasi ke unit destilasi (tanpa *reflux*). Metode kedua didasarkan pada kembalinya hasil kondensasi ke dalam unit destilasi. Kedua metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan proses yang *continue* atau *batch* (Mc Cabe, 1993).

Sebelum melakukan proses destilasi maka hal lain yang perlu dilakukan adalah dengan mendesain kolom destilasi. Dalam proses Distilasi, terdapat beberapa tahap yang harus dilalui yaitu :

1. Menentukan derajat pemisahan yang dibutuhkan : menentukan spesifikasi produk.
2. Menentukan kondisi operasi : *batch* atau *continuous*; tekanan operasi.
3. Menentukan tipe kontaktor : *plate* atau *packing*.
4. Menentukan jumlah *stage* dan *reflux* yang dibutuhkan : jumlah *stage equilibrium*.
5. Ukuran kolom : diameter, jumlah *stage* secara nyata.
6. Desain kolom internal : *plate*, distributor, *packing supports*.
7. Desain mekanis : *vessel* dan *internal fittings*.

Metode distilasi yang akan digunakan pada inovasi ini adalah metode distilasi secara *batch*. Metode distilasi secara *batch* digunakan karena kuantitas campuran berjumlah sedikit dan perbedaan titik didih antara zat *capsaicin* dengan pelarut (ethanol) cukup jauh. Karena zat *capsaicin* memiliki titik didih 210 °C –

220 °C. Maka ketika *capsaicin* diupkan yang akan teruapkan terlebih dahulu adalah kandungan air yang memiliki titik didih 100 °C sehingga pada distilat akan didapatkan air serta zat *capsaicin* yang sudah terpisah.

II.5. Gelombang Mikro (*Microwave*)

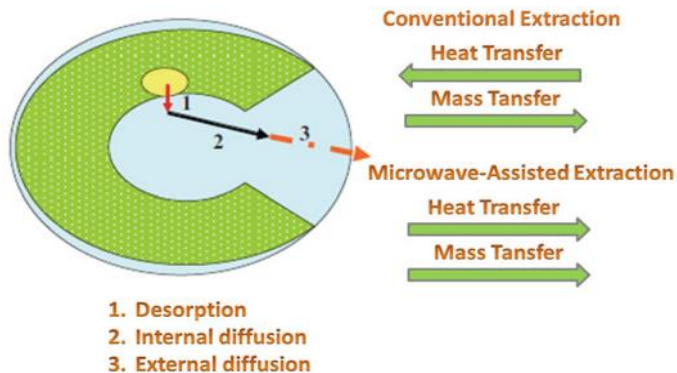
Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat.

Penggunaan gelombang mikro untuk kimia sintesis, sebagai sumber energi digunakan untuk tujuan riset yang sebelumnya telah digunakan jutaan kali lipat untuk memasak, memanaskan makanan, pengeringan dan lain – lain. Peralatan dirancang untuk tujuan ini menunjukkan standar keselamatan yang mapan untuk penggunaan radiasi elektromagnetik (Ferhat, 2005).

Pada dasarnya *Microwave Extraction* (MAE) berbeda dengan metode konvensional (solid-liquid atau *simply extraction*) dikarenakan ekstraksi yang terjadi mengakibatkan perubahan struktur sel yang disebabkan oleh gelombang elektromagnet.

Pada proses MAE, ekstraksi dengan hasil yield yang tinggi dikarenakan hasil kombinasi sinergis dari dua proses perpindahan yang terjadi yaitu : gradien perpindahan panas dan masa terjadi pada arah yang sama. Sedangkan pada proses ekstraksi secara konvensional perpindahan masa terjadi dari dalam menuju luar, meskipun perpindahan panas terjadi dari luar ke dalam (Virot, 2008).

Dalam proses ekstraksi dengan *microwave*, pelarut berpenetrasi ke matriks solid melalui difusi, dan solute terlarut hingga konsentrasi tercapai. Larutan mengandung solute yang terdifusi melalui permukaan dengan difusi edektif. Sehingga, konveksi secara natural membuat larutan berpindah dari permukaan menuju larutan *bulk*.



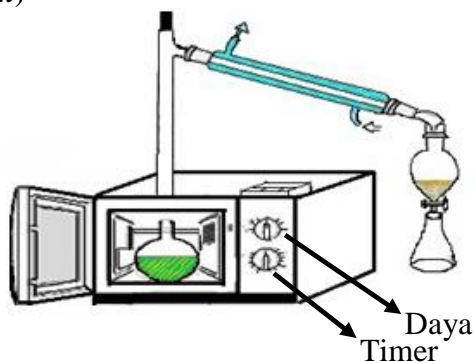
Gambar II.3. Dasar Mekanisme Perpindahan Panas dan Massa pada Ekstraksi *Microwave* dan Konvensional

Proses ekstraksi terjadi dalam tiga tahap yaitu : fasa equilibrium dimana terjadi *solubilization* dan *partitiom intervene*, dimana substrat dipindahkan dari permukaan bagian luar dari partikel dengan kecepatan yang konstan. Kemudian, tahap ini diikuti dengan tahap transisi *intermediary* menuju ke permukaan, pada periode ini perpindahan masa terjadi melalui difusi dan konveksi. Fasa terakhir adalah solid berinteraksi menuju matriks dan berdifusi menuju pelarut ekstraksi. Laju ekstraksi pada tahap ini sangatlah lambat.

Bidang dimana gelombang mikro secara luas dipakai di laboratorium adalah ekstraksi (*microwave-assisted extraction – SFME*) polutan organik dari berbagai matrik seperti isolasi dan preparasi produk alam. MAE semakin menjadi alternatif bagi ekstraksi soxhlet konvensional, yang biasanya memerlukan waktu yang lama dan jumlah pelarut yang banyak. Keuntungan MAE lebih berkaitan dengan titik didih yang tinggi dari pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karena kenaikan tekanan (Chemat, 2008).

Efek radiasi gelombang mikro (*microwave*) dalam sintesa organik dapat digolongkan menjadi dua, yaitu efek *thermal* dan efek *non – thermal*. Efek *thermal* microwave meliputi rate peningkatan suhu, *overheating* (*hot spot*), dan pemanasan dielektrik. Sedangkan efek *non – thermal* meliputi efek dari dari getaran dan osilasi molekuler akibat pengaruh medan magnet yang dipancarkan oleh *microwave*.

II.6 Ekstraksi dengan Microwave (*Microwave-Assited Extraction*)



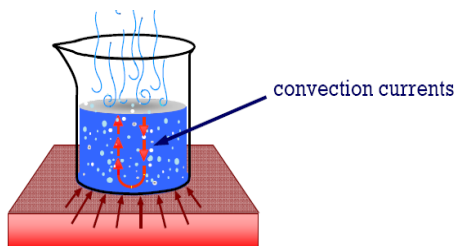
Gambar II.4 Skema Peralatan *Microwave-Assited Extraction*

Metode *Microwave-Assited Extraction* (MAE) ini dilakukan dengan memasukkan bahan ke dalam labu yang terbuat dari gelas atau plastik agar dapat ditembus oleh radiasi *microwave* akan menyerap radiasi tersebut, hingga mencapai kelenjar *glandular* dan *system vascular* bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini akan menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat keluar. Adanya air di dalam bahan tanaman dan juga panas akibat menyerap energi elektromagnetik akan berdifusi ke dalam minyak atsiri sehingga menimbulkan peristiwa hidrodifusi. Minyak atsiri dan air akan menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu di kondensasikan. Metode

Microwave-Assited Extraction (MAE) merupakan titik kunci pengembangan ekstraksi dengan menggunakan *microwave*. Dengan menggunakan *microwave* proses ekstraksi dapat dilakukan dengan cepat, karena dapat diselesaikan dengan hitungan menit bukan dalam hitungan jam seperti metode lainnya. Pengembangan metode ekstraksi dengan menggunakan *microwave* terus berlanjut. Hingga akhirnya ditemukan metode *Solvent-Free Microwave Extraction* (SFME) karena timbul kekhawatiran dampak pelarut pada lingkungan dan tubuh manusia. Metode SFME menggunakan prinsip kerja yang sama dengan metode MAE. Perbedaannya adalah pada metode SFME bahan baku yang akan diekstraksi dimasukkan ke dalam labu distilasi tanpa menggunakan pelarut (Ying Li *et al.*, 2013)

II.7. Efek Thermal Microwave

Pada dasarnya pemanasan dengan menggunakan metode konvensional (konduksi dan konveksi) membuat perbedaan suhu yang tidak merata. Penjalaran panas secara konvensional berlangsung secara seri dan terbatas oleh besar kecilnya koefisien perpindahan panas. Seperti digambarkan dalam gambar, dapat dilihat bahwa Suhu permukaan luar gelas kaca akan lebih besar dari pada suhu isi gelas kaca.



Gambar II.5. Pemanasan Liquida secara Konvensional dengan Konduksi dan Konveksi

Penggambaran sederhana tentang mekanisme pemanasan dari pelarut polar oleh gelombang mikro ditunjukkan oleh gambar

II.7. sebagai contoh molekul air. Sebagai konsekuensi, gesekan internal terjadi di dalam media polar, yang mengakibatkan pemanasan langsung dan merata dari campuran reaksi. Hal ini yang membedakan antara pemanasan dengan menggunakan metode konvensional dengan gelombang mikro. Perbedaan distribusi panas dapat dilihat dari gambar II.7. sebagai berikut :



Gambar II.6. Perbandingan Distribusi Panas dengan Menggunakan Metode Konvensional dan dengan Menggunakan *Microwave* dengan Waktu Pemanasan yang Sama

Pada proses pemanasan dengan menggunakan *microwave*, perpindahan energi terjadi dalam dua mekanisme yaitu perputaran dipol dan konduksi secara ionic melalui perubahan dipol dan pergantian ion yang terdapat dalam *solute* dan *solvent*. Pada banyak aplikasi, dua mekanisme ini berkeja secara simultan. Konduksi ion adalah perpindahan ion secara elektroforetik ketika bidang electromagnet mengenainya, hambatan pada larutan mengakibatkan hasil aliran ion pada friksi menyebabkan panas pada larutan.

Perpindahan energi adalah karakteristik utama dari pemanasan *microwave*. Secara umum perp

indahan panas pada proses konvensional, energi dipindahkan ke permukaan material yang akan dipanaskan secara konveksi, konduksi, dan radiasi. Berbeda dengan MAE, energi *microwave* dihantarkan secara langsung ke material yang akan dipanaskan

melalui interaksi molecular dengan bidang elektromagnetik melalui perubahan energy elektromagnetik menjadi energy thermal.

Kemampuan senyawa untuk menyerap energi elektromagnetik dan mengubahnya menjadi panas disebut pemanasan dielektrik. Sifat penting adalah mobilitas relatif dipol dan kemampuannya mengatur orientasinya dengan medan listrik. Jika jumlah dan arah medan listrik dalam waktu tertentu berubah, maka orientasi (arah) dipol juga berubah. Molekul yang memiliki momen dipol permanen mengatur dirinya sendiri dengan rotasi, sebagian atau keseluruhan, ke arah medan listrik. Sehingga interaksi antar molekul dan saling menabrak antar molekul tidak dapat dihindari karena seiring peningkatan suhu maka terjadi arus lain selain dari arus mengikuti medan listrik, yaitu arus konveksi (Ferhat, 2005).

Secara umum sifat dari gelombang mikrowave adalah bersifat acak dan labil baik dari kuantitas gelombang maupun dari geometrik faktor penyebarannya. Setiap $4,9 \times 10^9$ tiap detiknya akan terjadi lompatan frekuensi, panjang gelombang dan jumlah osilasi yang terjadi berbeda beda. Hal inilah yang sering menyebabkan efek *overheating* atau *hot spots* dimana dipengaruhi juga kemampuan dari senyawa untuk mengubah energi elektromagnetik menjadi energi panas Hal inilah yang membuat pada tiap titik dari area permukaan panas akan memiliki titik titik yang memiliki perbedaan suhu dari temperatur bulk yang tercatat yang sering disebut "*Hot Spots*". Perbedaan suhu ini bahkan bisa mencapai lebih dari $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dari temperatur bulk. Efek inilah yang banyak dipercaya oleh banyak peneliti bahwa hot spot dapat meningkatkan laju reaksi dan dapat mengurangi decomposisi terhadap senyawa.

II.8. Efek Non-Thermal Microwave

Efek non termal dari mikrowave timbul diakibatkan interaksi material terhadap medan listrik yang ditimbulkan oleh gelombang

mikrowave. Efek non thermal dari mikrowave masih dalam perdebatan, meskipun telah banyak postulat dan model yang menjelaskan dinamika ini. Beberapa peneliti beranggapan bahwa perubahan dalam parameter parameter termodinamikan selama proses reaksi dengan mikrowave berlangsung yang disebut sebagai efek non – thermal.

Metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE)

Salah satu sumber yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat dan tidak kehilangan banyak pelarut (Chemat, 2008).

Pada proses destilasi menggunakan *microwave* akan didapatkan hasil yield yang tinggi dikarenakan hasil hasil kombinasi sinergis dari dua proses perpindahan yang terjadi, seperti yang terlihat pada **Gambar II.6** . Sedangkan pada proses destilasi secara konvensional perpindahan masa terjadi dari dalam menuju luar, meskipun perpindahan panas terjadi dari luar ke dalam (Viro, 2008).

MASE bukanlah proses ekstraksi microwave konvensional karena memanfaatkan soxhletasi dalam ekstraksinya. Metode ini melibatkan sampel dalam reaktor *microwave*, dengan menambahkan pelarut atau air.

II.9 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya (*State of The Art*)

Berikut ini merupakan hasil penelitian sebelumnya yang bisa menjadi referensi dari penelitian ini:

- a. *Pembuatan Ekstrak Cabe Jawa dengan Beberapa Cairan Penyari dan Penetapan Ekstrak secara Kromatologi Lapis Tipis oleh Djumidi dan Johnny Ria Hutapea dalam Warta Tumbuhan Obat Indonesia Vol 1. No.3, 1992*

Dalam penelitian ini diulas tentang mengambil ekstrak *capsaicin* dengan menggunakan alat kromatografi lapis tipis dengan berbagai cairan pencari (pelarut). Terdapat lima macam pelarut yang berbeda yaitu etanol, klorofom, methanol, eter, dan seduhan air panas. Pada dasarnya lima macam pelarut ini sering digunakan dalam proses ekstaksi tetapi tidak semuanya bisa digunakan sebagai bahan pelarut untuk mengekstrak bahan makanan. Sebagai contoh klorofom, methanol, dan eter sangat tidak disarankan digunakan sebagai bahan pelarut untuk ekstraksi bahan makanan.

Dari kelima bahan ekstraksi tersebut, pelarut etanol adalah bahan yang paling tepat untuk digunakan dalam ekstraksi bahan makanan. Dari penelitian ini didapatkan pelarut etanol menghasilkan rendemen sebesar 6,73%. Melalui dasar penelitian inilah maka perlu dilakukan penelitian tahap berikutnya dengan memvariasi kadar etanol yang tepat untuk mengekstraksi cabai kering. Arah penelitian ini akan dilaksanakan pada tahun ketiga penelitian, seperti yang telah tergambar pada peta jalan penelitian pada Bab 1.

- b. *Hot Chili Peppers : Extraction, Cleanup, and Measurement of Capsaicin oleh Huang, dkk dalam Journal of Chemical Education, Vol . 77, No. 12, 2000*

Dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi dari berbagai macam varietas cabai dengan metode extraction solvent menggunakan pelarut aceton nitrit. Dari penelitian ini didapatkan hasil *yield* yang berbeda-beda dari berbagai macam varietas cabai. *Yield* dari bahan baku Cabai Habanero adalah yang tertinggi sebesar 2,1 %. Varietas cabai yang digunakan dalam penelitian ini merupakan varietas cabai dari daerah Canada dan sekitarnya. Oleh karena itu pada tahun keempat dari rancangan penelitian

ini perlu dilakukan pemilihan cabai kering yang terbaik dengan bahan baku varietas cabai dari Indonesia.

- c. *Extraction of Chili, Black Pepper, and Ginger with Near-Critical CO₂, Propane, and Dimethyl Ether: Analysis of the Extracts by Quantitative Nuclear Magnetic Resonance* oleh Catchpole, dkk dalam *Jurnal Agricultural and Food Chemistry*, 51, 4853-4860, 2003

Penelitian ini menggunakan metode *soxhlet extraction* dalam kondisi supercritical dan subcritical (kondisi operasi suhu dan tekanan tinggi) dengan pelarut acetone. Yield yang dihasilkan sangat besar, yaitu 16%. Akan tetapi tentunya metode ini sangat sulit diterapkan oleh petani di Indonesia karena dioperasikan dalam kondisi suhu dan tekanan tinggi. Oleh karena itu perlu diteliti metode yang lebih sederhana yang bisa diterapkan oleh petani di Indonesia.

- d. *Analisa Pengaruh Metode Microwave Solvent Extraction dan Solvent Extraction untuk Mendapatkan Ekstrak Capsaicin dari Bubuk Cabai yang Memiliki Kualitas Optimum*

Pada penelitian ini sudah menjawab permasalahan dari penelitian di atas, namun perlu diterapkan suatu metode yang dapat memberikan yield yang lebih besar seperti yaitu dengan proses recovery (*soxhletasi*) dan tetap dengan kombinasi rangkaian microwave. Oleh karena itu perlu diteliti metode yang lebih sederhana namun bisa menghasilkan *capsaicin* lebih banyak yang bisa diterapkan oleh petani di Indonesia.

Melalui dasar penelitian ini lah, perlu dilakukan studi pengembangan lebih lanjut dari metode *MASE*, yaitu *Microwave Assisted Soxhlet Extraction*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Rancangan Penelitian

Ekstraksi *capsaicin* pada penelitian ini menggunakan bahan baku cabai rawit dengan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE). Metode MASE merupakan metode ekstraksi dengan memanfaatkan panas dari *microwave* untuk menguapkan substansi target menggunakan pelarut. Pada MASE, uap yang dihasilkan dikondensasi dan soxhletasi yang berupa campuran cabai rawit dan pelarut yang kemudian dipisahkan menggunakan proses distilasi menggunakan *microwave*.

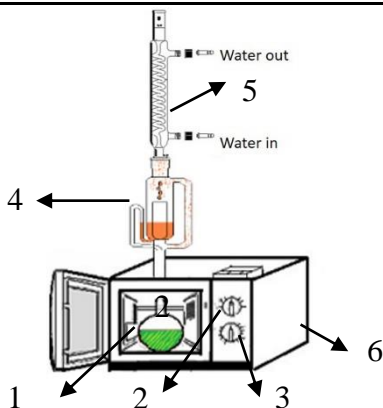
III.2 Bahan dan Alat

III.2.1 Bahan Penelitian

1. Cabai Rawit
Cabai rawit (kondisi basah) yang digunakan diperoleh dari Pasar Keputran
2. *Ethanol*
Ethanol digunakan untuk melarutkan *capsaicin* pada cabai rawit ketika proses *soxhletasi* di *microwave*
3. Air
Air yang digunakan sebagai pendingin kondensor

III.2.2 Peralatan Penelitian

Microwave Assisted Soxhlet Extraction



1. Labu distilasi
2. Pengatur Daya
3. Pengatur Waktu
4. Sifone
5. Kondensor ulir
6. Microwave

Gambar III.1 Skema Peralatan *Microwave Assisted Soxhlet Extraction*

Deskripsi peralatan :

- *Microwave* yang digunakan Electrolux model EMM-2007X dengan spesifikasi:
 - Daya maksimum : 800 W
 - Tegangan : 220 V
 - Frekuensi : 2450 MHz
 - Dimensi *Microwave* :
 - ❖ Panjang : 46,1 cm
 - ❖ Lebar : 28 cm
 - ❖ Tinggi : 37,3 cm

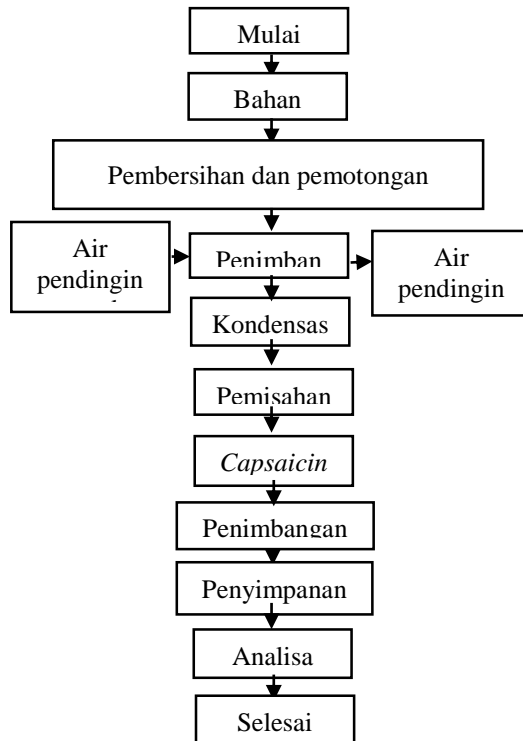
III.3 Prosedur Penelitian

Microwave Assisted Soxhlet Extraction

1. Melakukan pembersihan dan pemotongan bahan baku sesuai variabel
2. Menimbang bahan baku sesuai dengan variabel
3. Memasukkan bahan baku yang telah ditimbang ke dalam sifone

4. Memasukkan labu ekstraksi yang telah berisi pelarut ke dalam *microwave*
5. Menyalakan *microwave* serta mengatur daya *microwave* sesuai variabel
6. Mencatat waktu ekstraksi dimulasi dari tetes pertama ekstraksi keluar dari kondensor menuju sifone
7. Memisahkan *capsaicin* dari pelarut (*ethanol*) dengan mengeluarkan bahan baku dari sifone hingga kosong, kemudian melakukan proses distilasi untuk memisahkan *capsaicin* dengan pelarut (*ethanol*).
8. Menghentikan proses setelah waktu yang telah ditentukan
9. Menimbang berat *capsaicin* yang didapat di dalam labu
10. Melakukan analisa terhadap *capsaicin* yang dihasilkan, yaitu analisa GC-MS, SEM EDX, HPLC, dan Spektro UV-VIS

III.4 Diagram Prosedur Penelitian *Solvent Free Microwave Extraction*



Gambar III.2 Diagram Prosedur Penelitian *Solvent Free Microwave Extraction*

III.5 Variabel Penelitian

1. Variabel penelitian MASE yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - Jenis bahan baku Cabai Rawit basah
 - Rasio massa cabai rawit terhadap volume distiler (0,04; 0,08; 0,12; 0,16; dan 0,2 g/mL)
 - Daya *microwave* (400 W, 600 W, dan 800 W)
 - *Cycle* proses di *microwave* (2; 4; 6; 8; dan 10 cycle)

2. Kondisi operasi
Tekanan atmosferik (1 atm)

III.6 Besaran Penelitian yang Diukur

1. Pengukuran % *yield capsaicin* dengan rumus:
$$\% \text{ yield} = \frac{\text{Massa capsaicin yang diperoleh (gr)}}{\text{Massa bahan baku (gr) x [1 - kadar air (\%)]}} \times 100\%$$
2. Analisa identifikasi komponen dalam *capsaicin* dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), HPLC, SEM EDX, dan Spektro UV-VIS

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi *Capsaicin* dari Cabai Rawit dengan Metode *Solvent Free Microwave Extraction* (SFME)

a. Hipotesa Awal

SFME merupakan metode ekstraksi tanpa menggunakan pelarut/air. SFME adalah alat ekstraksi yang dapat menghasilkan panas dalam waktu cepat dan memiliki fungsi kontrol suhu yang sangat baik adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan gelombang mikro sebagai sumber energi alternatif ini merupakan terobosan baru yang dapat membuat waktu destilasi menjadi jauh lebih cepat dan tidak kehilangan banyak pelarut (Chemat, 2008). Cabai rawit segar mengandung internal *solvent* yang dapat dijadikan sebagai *solvent* murni untuk mengikat *capsaicin*. Dengan metode SFME maka zat *capsaicin* dapat diekstrak. Pengembangan metode ekstraksi dengan menggunakan *microwave* terus berlanjut. Hingga akhirnya ditemukan metode *Solvent-Free Microwave Extraction* (SFME) karena timbul kekhawatiran dampak pelarut pada lingkungan dan tubuh manusia. Metode SFME menggunakan prinsip kerja yang sama dengan metode MASE. Perbedaannya adalah pada metode SFME bahan baku yang akan diekstraksi dimasukkan ke dalam labu destilasi tanpa menggunakan pelarut. (Ying Li *et al.*, 2013)

Menurut F. Clevenger (1928), SFME bukanlah proses ekstraksi *microwave* konvensional yang memanfaatkan pelarut polar dan non-polar atau metode hydro-distilasi yang dimodifikasi. The Milestone NEOS melakukan ekstraksi *microwave* bebas/tanpa pelarut pada tekanan atmosfer. Metode ini melibatkan sampel dalam reaktor *microwave*, tanpa menambahkan pelarut atau air. Pemanasan internal air dalam sampel mengalami distensi sel kelenjar dalam wadah oleiferous. Hal ini dapat menghasilkan *capsaicin* yang mempunyai impurities yang kecil karena tidak berkontak dengan *solvent* tambahan.

b. Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian dan uji coba hasil ekstraksi menggunakan metode SFME, didapatkan hasil bahwa kadar *capsaicin* dalam sampel adalah negatif/tidak ada. Hal ini terjadi adanya beberapa kemungkinan yang disebabkan karena:

1. Capsaisin adalah zat nonpolar, tidak bisa dicampur air, persis seperti minyak. Oleh karena itu, zat *capsaicin* tidak dapat diekstrak menggunakan internal *solvent*. Di dalam cabai terkandung mineral yang dapat dijadikan internal *solvent* yang bersifat polar sehingga tentunya zat *capsaicin* tidak dapat terekstrak.

Menurut Reyes-Escogido et al. (2011), *capsaicin* (trans-8-metil-N- vanilil-6-noneamida) merupakan alkaloid berbentuk kristal, lipofilik, tak berwarna, tak berbau dengan rumus molekul $C_{18}H_{27}NO_3$. Berat molekul capsaicin 305,4 g/mol. Capsaicin larut pelarut aromatik dan tidak larut dalam air.

2. Ekstraksi cabai harus menggunakan pelarut tambahan (etanol, metanol, khloroform, dan n-heksana) yang merupakan pelarut non polar untuk mengekstrak zat *capsaicin*.

Dari hasil penelitian, maka untuk dapat mengekstrak zat capsaicin harus menggunakan *solvent*/dengan menggunakan metode MASE (*Microwave Assisted Soxhlet Extraction*).

4.2 Dasar Pemilihan Pelarut Ekstraksi *Capsaicin*

Menurut Reyes-Escogido et al. (2011), *capsaicin* (trans-8-metil-N- vanilil-6-noneamida) merupakan alkaloid berbentuk kristal, lipofilik, tak berwarna, tak berbau dengan rumus molekul $C_{18}H_{27}NO_3$. Berat molekul *capsaicin* 305,4 g/mol. *Capsaicin* larut pelarut aromatik dan tidak larut dalam air. *Capsaicin* merupakan senyawa nonpolar yang memiliki beberapa gugus polar terhadap hidrogen yang berikatan dengan air. Hal ini menyebabkan *capsaicin* tidak larut dalam air (Cairns, 2004). Dalam penelitian ini, pemilihan pelarut juga didasarkan pada beberapa hal seperti: kelarutan komponen yang akan diekstrak, kemampuan penetrasi dan interaksinya terhadap matriks dari sampel atau bahan (cepat

atau lambat), serta konstanta dielektrik (*dielectric constant*) (Chen *et al.*, 2008). Oleh karena itu, etanol dapat dijadikan sebagai pelarut yang tepat untuk mengekstrak capsaicin karena memiliki laju interaksi antara medan listrik dengan pelarut yang rendah.. Etanol memiliki titik didik $\pm 80^{\circ}\text{C}$ sehingga akan mempengaruhi laju penguapan di microwave dan ekstrak yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang menunjukkan kemampuan dari pelarut untuk dapat terpolarisasi oleh medan listrik eksternal dan dapat dianggap sebagai ukuran relatif dari densitas energi *microwave* (Raju, 2003). Selain itu, konstanta dielektrik (*dielectric constant*) juga berperan penting dalam menentukan interaksi antara medan listrik dengan matriks. Sehingga dengan semakin kecil nilai konstanta dielektrik (*dielectric constant*) yang dimiliki oleh pelarut, maka pelarut tersebut akan semakin lama dalam menyerap energi *microwave*. Hal tersebut bertujuan karena etanol memiliki titik didih yang kecil maka dari itu daya serap energi pelarut tersebut harus rendah agar tidak mudah menguap, sifat *toxicity* yang lebih rendah dibandingkan pelarut organik lain, mudah di dapat, dan murah.

Tabel 4.1 Nilai konstanta dielektrik (ϵ') untuk beberapa pelarut pada 2450 MHz dan temperatur kamar (Metaxas, 1996)

Pelarut	<i>Dielectric constant</i> (ϵ')
Akuades	80,4
DMSOa	45,0
DMFb	37,7
Etilen glikol	37,0
Metanol	32,6
Etanol	24,3
Kloroform	4,8

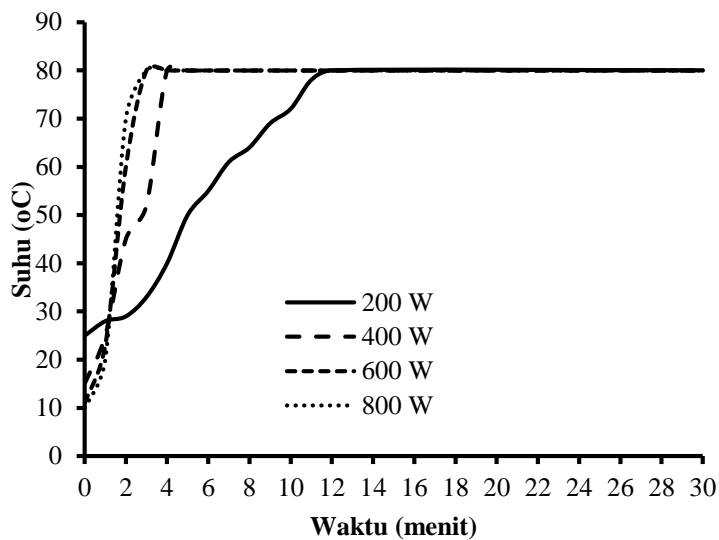
Toluena	2,4
Heksana	1,9

aDMSO, dimethyl sulfoxide

bDMF, dimethylformamide

4.3 Pengaruh Daya *Microwave* terhadap *Yield Capsaicin*

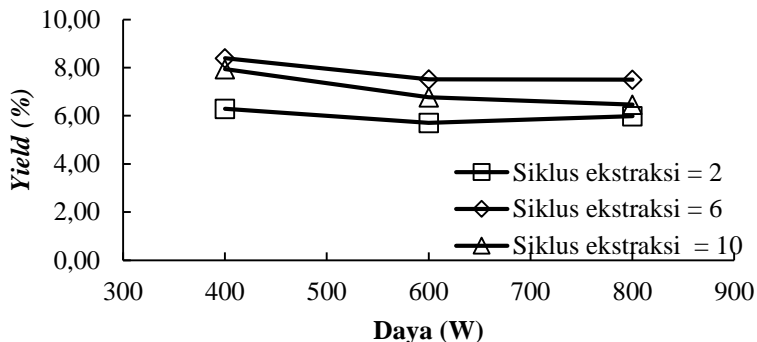
Daya adalah banyaknya energi yang dihantarkan per satuan waktu (Joule/sekon). Daya dalam proses ekstraksi memiliki pengaruh terhadap *yield* minyak nilam yang dihasilkan. Telah diketahui bahwa daya dalam ekstraksi menggunakan *microwave* akan mengontrol besarnya energi yang akan diterima oleh bahan tanaman untuk dirubah menjadi energi panas. Energi panas inilah yang membantu proses keluarnya minyak atsiri dari bahan tanaman atau *sample*. Daya *microwave* yang digunakan dalam proses ekstraksi dengan metode *microwave assisted soxhlet extraction* sangat terkait dengan temperatur proses, dimana semakin besar daya yang digunakan maka temperatur sistem pada proses ekstraksi akan semakin cepat mencapai titik didih dari air. Air yang dimaksud pada kalimat sebelumnya berbeda untuk tiap variabel kondisi bahan. Pada ekstraksi dengan metode *microwave assisted soxhlet extraction* untuk bahan segar terdapat adanya pelarut (etanol) yang terdapat dalam cabai rawit segar. Dimana etanol dalam cabai rawit akan dipanaskan dengan *microwave*. Dengan semakin cepatnya mencapai titik didih dari etanol inilah yang akhirnya menyebabkan meningkatnya perolehan *yield capsaicin* hingga mencapai kondisi *insignificant*. Selain itu pada ekstraksi dengan metode *microwave assisted soxhlet extraction*, daya *microwave* juga berperan sebagai *driving force* untuk memecah struktur membran sel tanaman sehingga *capsaicin* dapat terdifusi keluar dan larut dalam pelarut. Sehingga penambahan daya *microwave* secara umum akan meningkatkan *yield* dan mempercepat waktu ekstraksi (Liang *et al.*, 2008).



Gambar 4.1 Profil waktu-suhu untuk berbagai daya *microwave* cabai rawit berukuran utuh menggunakan metode *microwave assisted soxhlet extraction*

4.4 Hasil Penelitian dengan Variabel (Massa; Daya; dan Siklus ekstraksi) untuk menentukan *yield* paling optimum.

1) Analisis Pengaruh *Daya* Terhadap *Yield* Capsaicin dengan massa sampel 20 gram



Gambar 4.2 Hubungan *Daya* terhadap *Yield* Capsaicin dengan massa sampel 20 gr

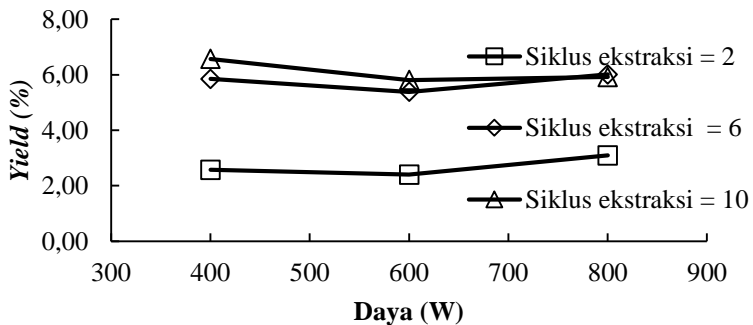
Dari Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa semakin tinggi daya (*Daya*) maka secara umum menghasilkan *yield* yang rendah. Hal ini disebabkan karena peningkatan daya *microwave* menyebabkan cepatnya laju penguapan dan *cycle time*. Dimana pada *cycle time* yang cepat terjadi interaksi molekul antara bahan dan solven semakin kecil. Sehingga berdampak pada nilai *yield* yang rendah. Hal ini ditunjukkan dari penurunan *yield* ketika berada pada daya 600 W dan 800 W. Pada 2 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan pada 800 W serta didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 6,2863%. Pada 6 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan 800 W serta didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 8,3890%. Dan 10 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan pada 800 W

serta didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 7,9373%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa *daya (Daya)* paling tinggi untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.1 dengan *daya* 400 W sebesar 8,3890%.

Tabel 4. 2 Data Penelitian massa cabai rawit 20 gram dengan 2 Siklus ekstraksi

Daya (W)	Waktu cycle (menit)	Yield (%)
400	38	6,2863
	37	
600	24	5,7009
	23	
800	15	5,6844
	17	

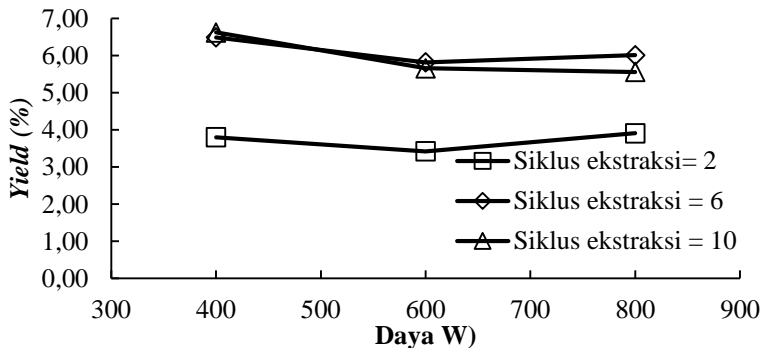
2) Analisis Pengaruh *Daya* Terhadap *Yield* Capsaicin dengan massa sampel 60 gram



Gambar 4.3 Hubungan Pengaruh *Daya* Terhadap *Yield* Capsaicin massa sampel 60 gr

Dari Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi daya (*Daya*) maka semakin rendah *yield* yang didapatkan apabila sudah melewati titik optimum. Hal ini ditunjukkan dari penurunan *yield* ketika berada pada daya 600 W dan 800 W. Pada 2 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan pada 800 W sertadidapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 3,9796%. Pada 6 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan 800 W serta didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 6,4870%. Dan 10 *extraction cycle* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan pada 800 W sertadidapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 6,6222%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.3 dengan daya 400 W sebesar 6,6222%.

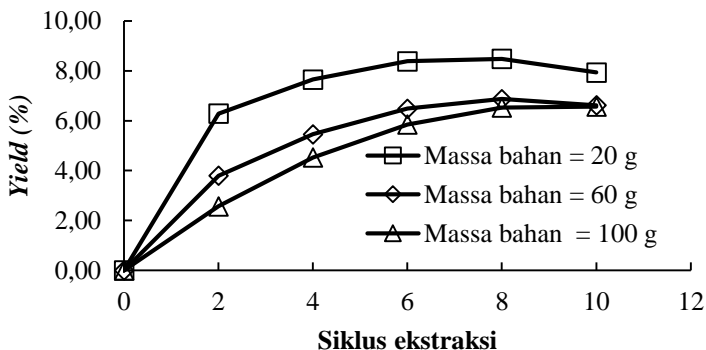
2) Analisis Pengaruh *Daya* Terhadap *Yield Capsaicin* dengan massa 100 gram



Gambar 4.4 Hubungan Pengaruh *Daya* Terhadap *Yield Capsaicin* massa sampel 100 gr

Dari Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa semakin tinggi daya (*Daya*) maka semakin tinggi *yield* yang didapatkan apabila sudah melewati titik optimum. Hal ini ditunjukkan dari peningkatan nilai *yield* ketika berada pada daya 600 W dan 800 W. Pada 2 *extraction cycle* mengalami berbanding lurus dengan daya yang diberikan, dimana didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 800 W sebesar 3,09%. Pada 6 *Siklus ekstraksi* mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan 800 W serta didapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 800 W sebesar 6,0096%. Dan 10 *Siklus ekstraksi* juga mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 600 W dan mengalami kenaikan pada 800 W sertadidapatkan hubungan antara *yield* dan *Daya* paling tinggi yaitu pada 400 W sebesar 6,5706%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada **Gambar 4.4** dengan daya 400 W sebesar 6,5706%.

3) Analisis Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap Yield Capsaicin dengan Daya 400 W

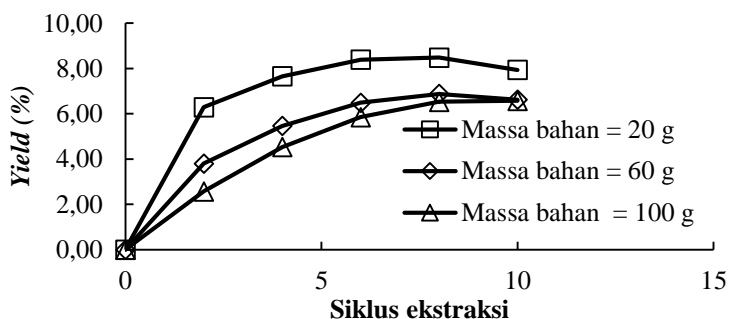


Gambar 4.5 Hubungan Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap *Yield Capsaicin* Daya 400 W

Dari Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa semakin besar *Siklus ekstraksi* maka semakin tinggi *yield*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wang Y (2008) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak *yield* hasil ekstraksi yang dihasilkan, namun kenaikan *yield* yang dihasilkan sangat kecil seiring dengan lamanya waktu. Hal ini ditunjukkan dari peningkatan *yield* ketika berada pada 2,4,6, dan 8 (*extraction cycle*). Namun mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 10 (*extraction cycle*). Pada massa cabai rawit 20;60;100 gram mendapatkan *yield* 8,48%;6,87%;6,52% masing-masing pada 8 (*extraction cycle*). Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.5 pada massa 20 gram dengan 8 *Siklus ekstraksi* sebesar 8,482%.

Dari Gambar 4.5 penurunan *yield* ketika melewati titik optimum, disebabkan karena pada waktu tertentu *Siklus ekstraksi* akan berbanding lurus dengan lama waktunya ekstraksi sehingga mempengaruhi proses perpindahan panas dan massa, diduga banyaknya *impurities* yang terikut dalam proses ekstraksi.

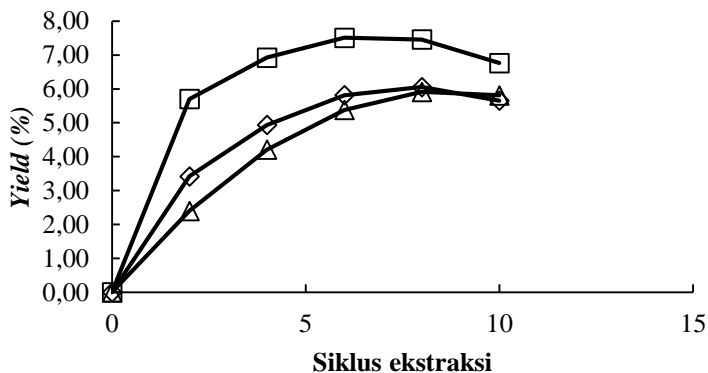
4) Analisis Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap Yield Capsaicin dengan Daya 600 W



Gambar 4.6 Hubungan Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap *Yield Capsaicin* Daya 600 W

Dari Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa semakin besar *Siklus ekstraksi* maka semakin tinggi *yield* . Hal ini ditunjukkan dari peningkatan *yield* ketika berada pada 2,4,6, dan 8 (*extraction cycle*). Namun mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 10 (*Siklus ekstraksi*). Pada massa cabai rawit segar 20;60;100 gram mendapatkan *yield* 7,45%;6,05%;5,94% masing-masing pada 8 (*extraction cycle*). Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.6 pada massa 20 gram dengan 8 *Siklus ekstraksi* sebesar 7,4567%.

5) Analisis Pengaruh *Siklus ekstraksi* Terhadap *Yield Capsaicin* dengan Daya 800 W



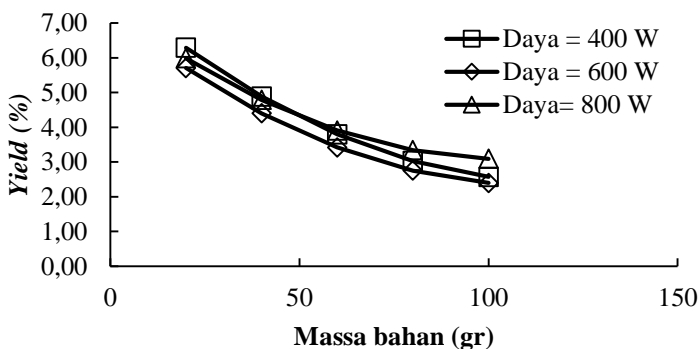
Gambar 4.7 Hubungan Pengaruh *Siklus ekstraksi* Terhadap *Yield Capsaicin* Daya 800 W

Dari Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa semakin besar *Siklus ekstraksi* maka semakin tinggi *yield* . Hal ini ditunjukkan dari peningkatan *yield* ketika berada pada 2,4,6, dan 8 (*extraction cycle*). Namun mengalami penurunan *yield* ketika berada pada 10 (*Siklus ekstraksi*). Pada massa cabai rawit 20 gram pada 6 (*extraction cycle*) mendapatkan *yield* terbesar adalah 7,4999%.

Untuk massa cabai rawit 60;100 gram mendapatkan *yield* sebesar 6,10%;6,16% masing-masing pada 8 (*extraction cycle*). Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.7 pada massa 20 gram dengan 6 *Siklus ekstraksi* sebesar 7,4999%.

Dari Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa semakin banyak *Siklus ekstraksi* maka semakin tinggi *yield* yang didapatkan setelah melewati titik optimum. Adanya penurunan *yield* ketika melewati titik optimum, disebabkan karena pada waktu tertentu *Siklus ekstraksi* akan berbanding lurus dengan lama waktunya ekstraksi sehingga mempengaruhi proses perpindahan panas dan massa, diduga banyaknya *impurities* yang terikut dalam proses ekstraksi. Menurut Xiaofeng Xu (2000), dengan meningkatkan siklus ekstraksi, jumlah capsaicinoids yang diekstraksi adalah meningkat pula. Setelah 10 siklus ekstraksi, pemulihan capsaicinoids menjadi datar. Untuk mengekstrak capsaicinoids, siklus ekstraksi berkisar antara 10 sampai 16 sebaiknya dipilih untuk optimalisasi.

6) Analisis Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap Yield Capsaicin Siklus ekstraksi 2

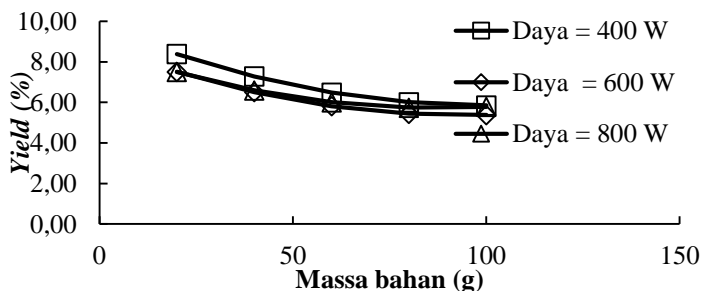


Gambar 4.8 Hubungan Pengaruh Massa Cabai Terhadap Yield Capsaicin Siklus ekstraksi 2

Dari Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa semakin besar massa cabai rawit maka semakin kecil *yield* pada variabel terikat 2 (*Siklus ekstraksi*). Hal ini ditunjukkan dari penurunan *yield* ketika berada pada 40;60;80;100 gram cabai rawit. Adapun hasil *yield* dari massa cabai rawit 20;40;60;80;100 adalah 6,28%; 4,88%; 3,97%; 3,0271%; 2,57% dengan *Daya* 400 W. Pada massa cabai rawit dengan variabel 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 5,70%; 4,40%; 3,41%; 2,75%; 2,39% pada *Daya* 600 W. Kemudian dengan *Daya* 800 W dengan massa cabai rawit 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 5,98%; 4,78%; 3,90%; 3,34% ;3,03%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.8 pada massa 20 gram dengan 2 *Siklus ekstraksi* sebesar 6,2863%.

Dari Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa semakin banyak massa cabai rawit maka semakin kecil *yield* yang dihasilkan dari hasil ekstraksi. Adanya penurunan *yield* karena pelarut yang dipakai akan sedikit apabila massa cabai rawit yang banyak. Hal ini akan menurunkan nilai *yield* dikarenakan waktu kontak yang semakin kecil.

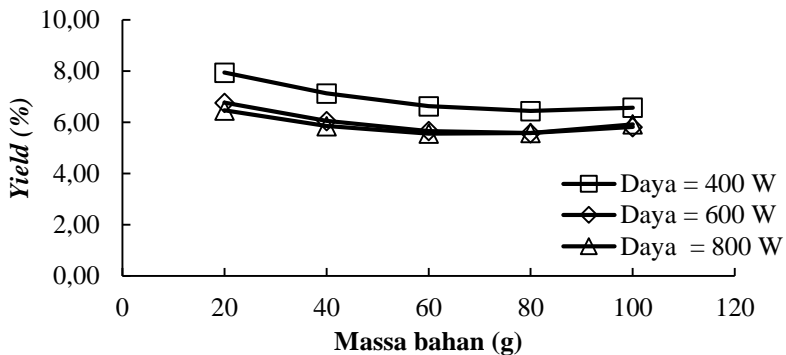
8) Analisis Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap Yield Capsaicin Siklus ekstraksi 6



Gambar 4.9 Hubungan Pengaruh Massa Cabai Terhadap Yield Capsaicin Siklus ekstraksi 6

Dari Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa semakin besar massa cabai rawit maka semakin kecil *yield* pada variabel terikat 6 (*Siklus ekstraksi*) . Hal ini ditunjukkan dari penurunan *yield* ketika berada pada 40;60;80;100 gram, cabai rawit. Adapun hasil *yield* dari massa cabai rawit 20;40;60;80;100 adalah 8,38%; 7,28%; 4,68%; 6,00%; 5,84% dengan *Daya* 400 W. Pada massa cabai rawit 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 7,51%; 6,50%; 5,81%; 5,43%; 5,83% pada *Daya* 600 W. Kemudian dengan *Daya* 800 W dengan massa cabai rawit 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 7,44%; 6,59%; 6,00%; ; 5,73%; 5,78%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.9 pada massa 20 gram dengan 6 Siklus ekstraksi sebesar 8,3890%.

9) **Analisis Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap Yield Capsaicin Siklus ekstraksi 10**



Gambar 4.10 Hubungan Pengaruh Siklus ekstraksi Terhadap *Yield Capsaicin* Siklus ekstraksi 10

Dari Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa semakin besar massa cabai rawit maka semakin kecil *yield* pada variabel terikat 10 (*Siklus ekstraksi*). Hal ini ditunjukkan dari penurunan *yield* ketika berada pada 40;60;80;100 gram, cabai rawit. Adapun hasil

yield dari massa cabai rawit 20;40;60;80;100 adalah 7,93%; 7,12%; 6,62%; 6,34%; 6,76% dengan *Daya* 400 W. Pada massa cabai rawit 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 6,76%; 6,05%; 5,65%; 5,57%; 5,80% pada *Daya* 600 W. Kemudian dengan *Daya* 800 W dengan massa cabai rawit 20;40;60;80;100 menghasilkan *yield* sebesar 6,42%; 5,85%; 5,55%; 5,57%; 5,91%. Dari Gambar ini dapat disimpulkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* yang paling tinggi pada Gambar 4.10 pada massa 20 gram dengan 10 *Siklus ekstraksi* sebesar 7,9373%.

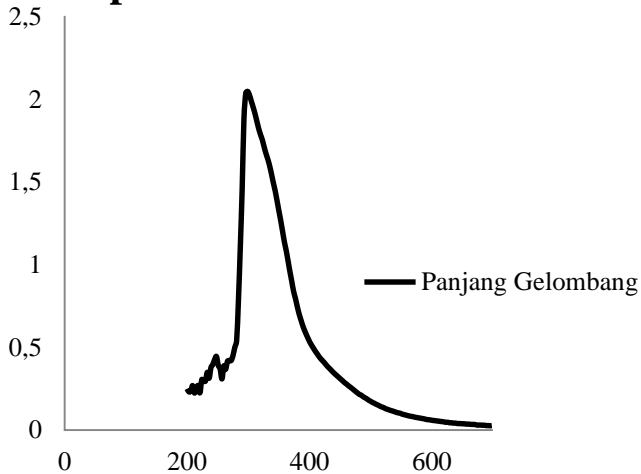
Dari Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa semakin banyak massa cabai rawit maka semakin kecil *yield* yang dihasilkan dari hasil ekstraksi. Adanya penurunan *yield* ketika adanya penambahan massa cabai rawit disebabkan adanya rasio pelarut dengan massa sampel sehingga apabila massa cabai rawit kecil maka pelarut yang ditambahkan akan semakin banyak pula. Hal ini dapat membantu proses ekstraksi lebih baik.

Kesimpulan dari seluruh Gambar penelitian didapatkan bahwa daya optimum untuk menghasilkan *yield* ekstrak cabai rawit segar dengan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) adalah 400 W dengan 8 *Siklus ekstraksi*, massa cabai rawit 20 gram menghasilkan *yield* sebesar 8,4824%.

4.5 Hasil Uji Spektrofometri UV-VIS

Analisis Spektrofometri UV-VIS dalam penelitian ini bersifat uji kualitatif bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang yang terkandung didalam sampel (setelah dilakukan ekstraksi) yang memiliki *yield* tertinggi dengan memastikan adanya zat *capsaicin* atau tidak.

Panjang Gelombang Capsaicin Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS



Gambar 4.11 Hasil Uji spektrofotometri UV-VIS *capsaicin*

Dari Gambar 4.11 merupakan hasil uji spektrofotometri UV-VIS didapatkan panjang gelombang *capsaicin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) yaitu 283 nm dengan nilai absorbansi terbesar. Hal ini sesuai dengan literatur yang ada yang menyebutkan *capsaicin* berada pada panjang gelombang 281-285 nm dimana penelitian tersebut menggunakan metode *Soxhlet Extraction* (Singh Awasthi, 1972).

Menurut penelitian lain dari Musfiroh *et al* (2013), untuk *capsaicinoids* yang mengandung *capsaicin* dilakukan uji UV terdapat pada panjang gelombang 280 nm dengan *retention time* 5 menit. Sehingga pada penelitian ini, rentang panjang gelombang *capsaicinoids* pada penelitian ini hampir sama. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Govindarajan (1985),

dengan menggunakan pelarut etanol dilakukan UV-VIS Varian 50 dengan puncak tertinggi pada panjang gelombang 281 nm.

4.6 Hasil Uji *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)

Uji HPLC dalam penelitian ini bersifat uji kuantitatif bertujuan untuk mengetahui kadar *capcaisin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) dengan mengambil salah satu sampel yang memiliki *yield* tertinggi. Prinsip dasar dari HPLC adalah memisahkan setiap komponen dalam sampel untuk selanjutnya diidentifikasi (kualitatif) dan dihitung berapa konsentrasi dari masing-masing komponen tersebut (kuantitatif).

Tabel 4.3 Hasil Uji *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC)

Kode	Ppm <i>Capsaicin</i>	Ppm Sampel	%b/b	SHU
Sampel 5-46-1	224,5	50.000	0,449%	710.840
Sampel 5-46-2	229,4	50.200	0,457%	730.116
Sampel 5-46-3	226,3	50.100	0,452%	720.271
Rata-rata			0,453%	720.409
Standar Deviasi			0,004%	649

Dari Tabel 4.3 diatas, ppm *Capsaicin* pada sampel 5-46-2 memiliki ppm tertinggi dalam sampel. Hal ini dapat dilihat bahwa ppm *capsaicin* berbanding lurus dengan SHU. Hasil menunjukkan bahwa sampel mengandung *capsaicin* sebesar $(0,453 \pm 0,004)$ %b/b atau sebesar $(45.3 \pm 0,4)$ ppm. Menurut

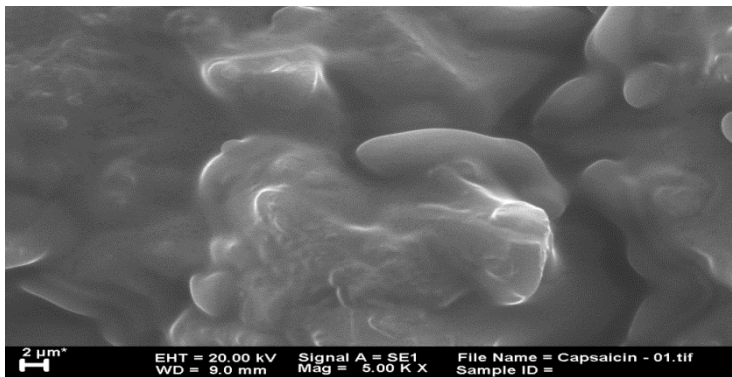
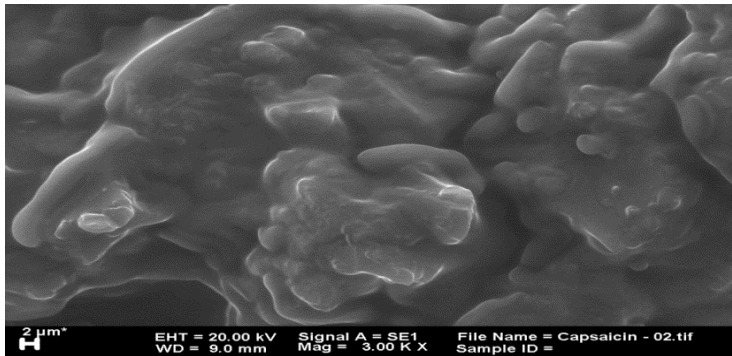
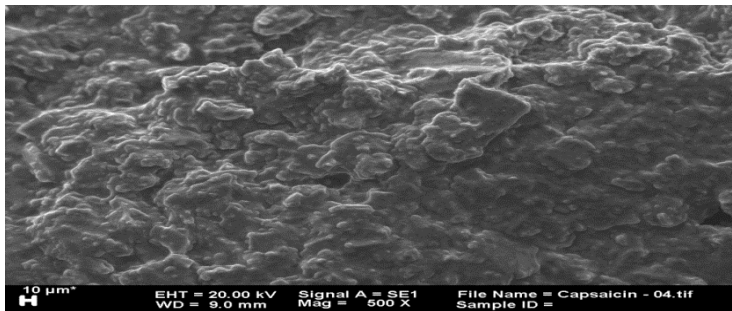
Lingga (2012) menyatakan, umumnya cabai segar mengandung 0.1-1.0% *capsaisin*. Penggunaan SHU adalah metode tradisional untuk menganalisa cabai karena indikator ini memberikan indikator yang lebih baik untuk tingkat kepedasan, namun dianggap kurang tepat menganalisa secara keseluruhan (*Collin et al, 1995*). Dengan hasil tersebut, maka zat *capsaicin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) sangat efektif untuk dilakukan ekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) pada bahan baku cabai rawit warna merah.

Menurut Naseem Zahra dkk (2016), Capsaicin ditemukan pada ciri-ciri cabai pedas dimana terkandung jumlah capsaicin tertinggi diikuti oleh warna merah. Cabai yang memiliki konsentrasi sedang terdapat pada cabai hijau yang mengandung konsentrasi ringan. Capsaicin terkandung pula dilada hijau, merah dan kuning dengan kandungan yang jauh lebih kecil.

4.7 Hasil Uji SEM EDX

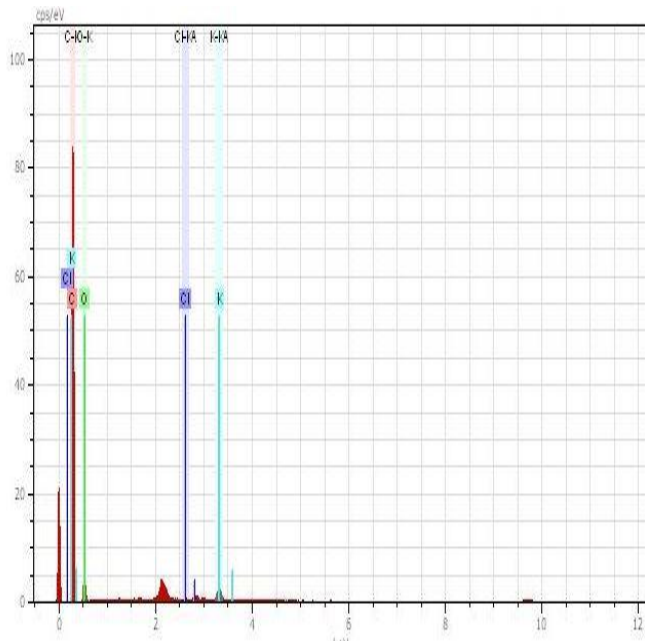
Uji SEM EDX dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi permukaan dan komposisi unsur dari ekstrak cabai rawit yang diduga mengandung komponen *capcaisin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) dengan mengambil salah satu sampel yang memiliki *yield* tertinggi.

Berdasarkan Gambar 4.12 menunjukkan bahwa *capsaicin* berbentuk kristal dan granular. Menurut penelitian Thaib Novita dkk (2015), dengan menggunakan alat Spektrofotometer inframerah digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dari kristal hasil pemurnian *capsaicin*. Pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer IR diperoleh 16 pita serapan dan pita tersebut merupakan kristal tidak berwarna (bening) dengan titik leleh 66°C dan indeks bias 1,4694.

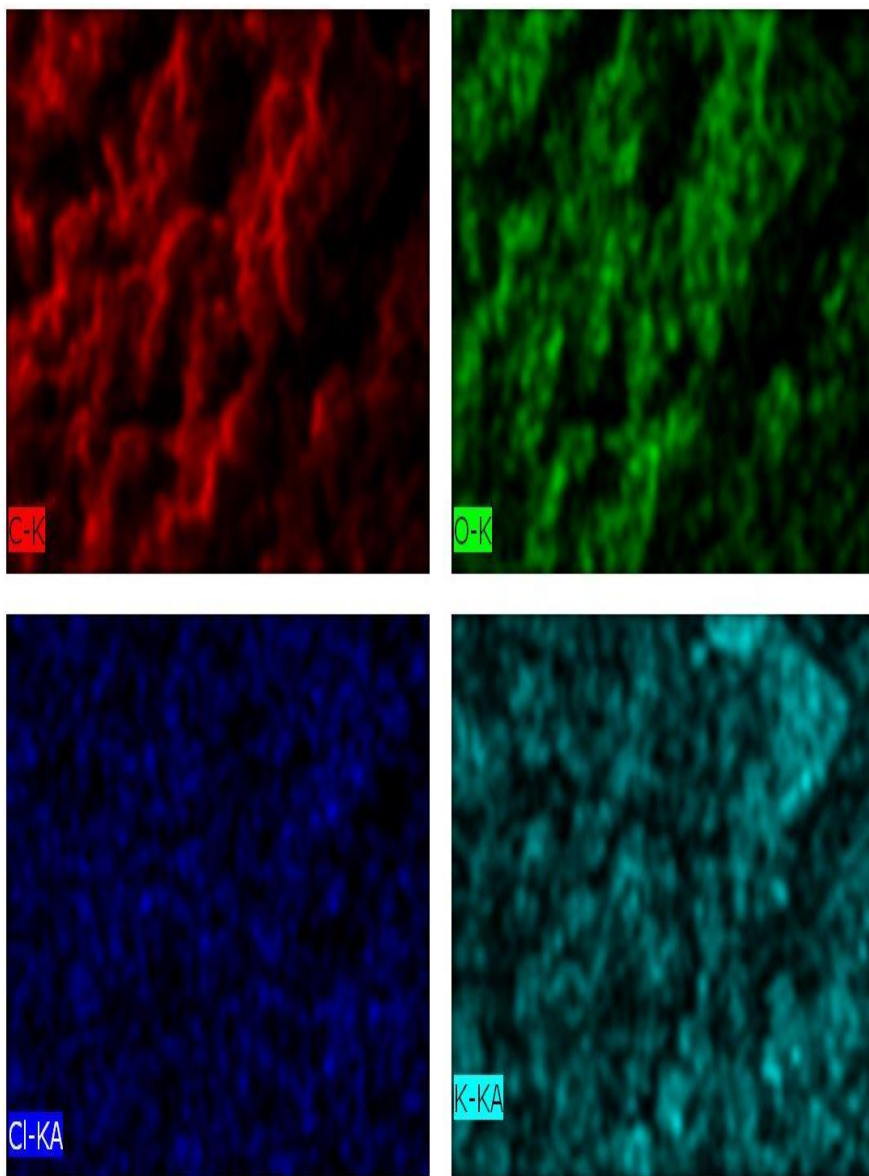


Gambar 4.12 Morfologi Permukaan *Capsaicin*

Penentuan nilai warna capsaicin sesuai aturan yang di buat oleh EOA. Warna capsaicin tersebut dinyatakan dalam satuan ASTA (*Farrel, 1985*). Dimana panjang gelombang 640 nm dapat mendeteksi *spectrum* warna merah (*Thomas, 2005*). Pigmen warna yang berpengaruh pada buah cabai adalah klorofil dan karotenoid. Pada buah cabai yang masih muda, pigmen klorofil lebih mendominasi sehingga warna cabai akan hijau. Sedangkan ketika buah cabai sudah mulai menua, perlahan klorofil akan berkurang dan digantikan oleh merah. Selain itu, jenis pelarut juga berpengaruh pada warna *capsaicin* yang dihasilkan. Menurut Purseglove (1981), etanol merupakan pelarut yang tidak efisien dalam melarutkan warna. Sehingga penggunaan etanol dalam ekstraksi tidak dapat melarutkan semua pigmen wana yang terkandung dalam bahan.



Gambar 4.13 Hasil Pigmentasi warna *Capsaicin*



Gambar 4.14 Hasil SEM-EDX *Capsaicin*

Tabel 4.4 Hasil SEM-EDX

Element	AN	Series	Unn.C [wt.%]	Norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
C	6	K-series	67,84	67,84	74,41	21,4
O	8	K-series	30,29	30,30	24,95	9,7
K	19	K-series	1,50	1,50	0,50	0,1
Cl	17	K-series	0,37	0,37	10,14	0,0
Total			100	100	100	

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa komposisi kandungan terbanyak dalam ekstrak cabai rawit adalah unsur C sebesar 74,41% sehingga hal ini sesuai dengan hasil uji *GC-MS* (*Gas Chromatography-Mass Spectrofometric*) dimana kandungan unsur C adalah $\pm 73,15\%$. Hal ini di tunjukkan oleh Gambar 4.14 diatas yang mencapai puncak tertinggi adalah atom C Kemudian data pada SEM-EDX diduga menunjukkan gugus fungsi yang khas dari senyawa *capsaicin*, yaitu dengan adanya gugus -OH, -NH, -CH₂, -CH₃, C=C, C=O dan O-CH₃ dengan dinominasi oleh atom C.

4.8 Hasil Uji *GC-MS* (*Gas Chromatography-Mass Spectrofometric*)

Uji *GC-MS* dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan/senyawa yang terdapat dalam sampel yang memiliki *yield* tertinggi, berat molekul dengan sangat teliti, mengetahui rumus molekul tanpa melalui analisa unsur, dan hanya dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa-senyawa yang mudah menguap. Hal ini sebagai acuan ada/tidaknya *capcaisin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) yang terkandung dalam sampel penelitian.

Tabel 4.5 Hasil Uji GC-MS

No	<i>Retention Time</i>	<i>Compound</i>	Rumus Kimia	<i>Area (%)</i>
1	10,264	Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	4,159
2	11,737	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	22,424
3	11,823	Hexyl pentanoate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	20,342
4	12,309	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	2,819
5	12,382	Hexyl isovalerate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	1,307
6	12,552	Hexyl n-valerate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	3,470
7	13,440	Hexanoic acid, hexyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	36,206
8	13,946	Hexanoic acid, hexyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	3,082
9	15,676	Aromadendrene	C ₁₅ H ₂₄	6,191

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa adanya kandungan *hexanoic acid-hexyl ester* (36,206%); *Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester* (22,424%); *Hexyl pentanoate* (20,342%);

Aromadendrene (6,191%) dan komponen lain yang memiliki persentase yang jauh lebih kecil. Dari hasil tersebut adanya kandungan *aliphatic ester* yang mendominasi kandungan *capsaicinoids* pada sampel. Menurut penelitian Arthur Gahungu *et al* (2011), mengevaluasi kandungan *capsaicinoids* dan senyawa volatil dimana *Hexyl pentanoate*, *hexyl isopentanoate*, *Pentyl 3-methylbutanoate*, *10- undecenol*, *3, 3- dimethyl cyclohexanol*, *8-chamigrene*, *Pentadecanoic acid*, *(E)- 9- tetradecenoic acid* dan *Hexadecanoic acid* ditemukan sebagai unsur utama yang mudah menguap dalam hasil uji GC-MS.

Menurut Forero *et al.* (2009), *Hexyl isopentanoate* dan *hexyl isobutanoate* merupakan dua senyawa yang memiliki aroma kuat yang membuat bau pada cabai. Akan tetapi, hasil dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa adanya kandungan senyawa *hexanoid acid-hexyl ester* terbanyak yang merupakan golongan ester dimana *odor* pada cabai tidak terlalu menyengat, hal ini yang sesuai dengan yang dikatakan oleh Ziino *et al.* (2009). Kemudian dalam penelitian Ziino *et al.* (2009), mengatakan bahwa zat *volatile* pada *capsaicinoids* yakni dari ketujuh puluh *volatile* senyawa yang diidentifikasi di antaranya adalah ester, alkohol dan terpenoid adalah komponen utama sedangkan golongan aldehid alifatik, hidrokarbon dan keton terdapat dalam jumlah yang sangat kecil.

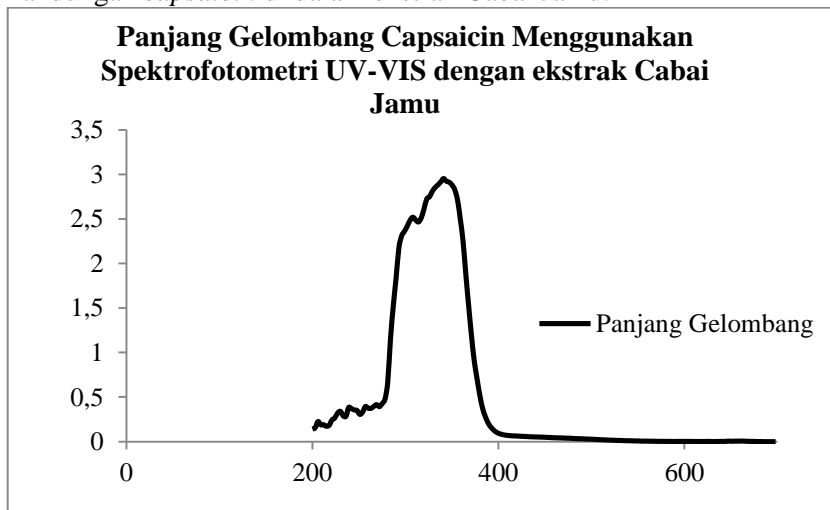
Tabel 4.6 Hasil persentase masing-masing atom dalam sampel yang mengandung *capsaicin*

Jumlah Atom	Total (BM x Jumlah Atom)	% Atom
C = 104	1248	0,7315358
H = 202	202	0,1184056
O = 16	256	0,1500586
N = 0	0	0
Total	1706	1

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa kandungan atom C dalam sampel penelitian adalah $\pm 73,15\%$ yang berarti komposisi sampel ekstrak cabai rawit sama dengan uji SEM EDX dimana dari morfologi/bentuk yang telah dianalisa memperkuat kandungan *capsaicin* dalam sampel.

4.9 Ekstraksi *Capsaicin* dari Cabai Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) dengan Metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE)

Setelah dilakukan penelitian, maka dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis ditemukan titik puncak 341 nm dengan nilai absorbansi terbesar. Sehingga tidak terdeteksi kandungan *capsaicin* di dalam ekstrak Cabai Jamu.



Gambar 4.15 Hasil Uji spektrofotometri UV-VIS sampel penelitian

Hal ini terjadi karena Cabai Jamu adalah senyawa kimia yang terkandung dalam buah adalah *chavicine*, *piperine* (4-6%), *piperidine* (0-19%), minyak atsiri (0,9%) (Dharma, 1987).

Menurut penelitian Dinarwi (2006), Kandungan kimia buah cabe jamu mengandung zat pedas piperine, chavicine, palmitic acid, tetrahydropiperic acids, 1-undecylenenyl-3, 4- methylenedioxy benzena, piperidin, minyak atsiri, isobutyryl-deca-trans-2-trans-4-dienamide dan sesamin

BAB V KESIMPULAN

V.1 Kesimpulan

1. Dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) maka dihasilkan ekstrak *capsaicin* dengan *yield* yang tinggi.
2. Semakin tinggi daya *microwave*, maka semakin rendah *yield* yang dihasilkan.
3. Semakin besar siklus ekstraksi, maka semakin tinggi *yield* yang dihasilkan.
4. Semakin besar massa bahan (cabai rawit), maka semakin rendah *yield* yang dihasilkan.
5. Daya paling tinggi untuk menghasilkan *yield* ekstrak cabai rawit segar dengan metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) adalah 400 W dengan 8 *extraction cycle*, massa cabai rawit 20 gram menghasilkan *yield* sebesar 8,4824%.
6. Hasil uji spektrofotometri UV-VIS didapatkan panjang gelombang *capsaicin* (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide) yaitu 283 nm dengan nilai absorbansi terbesar.
7. Hasil Uji *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) mengandung *capsaicin* sebesar $(0,453 \pm 0,004)$ %b/b atau sebesar $(45.3 \pm 0,4)$ ppm.
8. Hasil Uji SEM EDX menunjukkan morfologi permukaan *capsaicin* berbentuk kristal dan granular.
9. Hasil Uji *GC-MS* (*Gas Chromatography-Mass Spectrofometric*) menunjukkan adanya kandungan *hexanoid acid-hexyl ester* (36,206%); *Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester* (22,424%); *Hexyl pentanoate* (20,342%); Aromadendrene (6,191%) dan komponen lain yang memiliki persentase yang jauh lebih kecil. Dari hasil tersebut adanya kandungan *aliphatic ester* yang mendominasi kandungan *capsaicinoids* pada sampel.

V.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variabel daya ekstraksi terhadap cabai rawit basah.
2. Perlunya dilakukan variasi proses pengeringan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap *yield* dan kualitas *capsaicin* yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chemat, F. 2009. *Microwave Assisted Separations : Green Chemistry in Action*. New York : Nova Science Publishers.
- Chuichulcherma, dkk. 2013. *Optimization of Capsaicin purification from Capsicum frutescens Linn. With column chromatography using Taguchi Design. Journal Of Industial Crops and Product*
- Dalimarta, 2000. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid II*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Pharmaceutical Care Untuk Penyakit Diabetes Militus*. Jakarta : Depkes RI
- Fattori V., 2016. *Respon Inflamasi Adiposa yang Menekan IL-6 dan MCP-1*. Indonesia : Karakter Capsaicin
- Golmakani, Mohammad-Taghi dan Moayyedi, Mahsa. 2015. “*Comparison of heat and mass transfer of different microwave- assisted extraction methods of essential oil from Citrus limon (Lisbon variety) peel*”. Food Science & Nutrition published by Wiley Periodicals, Inc.
- J.F. Clevenger. 1928. *NEOS Rapid, Solvent-Free Microwave Extraction (SFME) of Essential Oil*. USA : Milestone Helping Chemists.
- Liang, H., Hu, Z., dan Cai, M. 2008. “*Desirability Function Approach for the Optimization of Microwave-*

- assisted Extraction of Saikosaponins from Radix bupleuri*”, Separation and Purification Technology, Vol. 61, No. 3, hal. 266-275.
- Setyaningrum, Laras Wahyu. 2013. *Ekstraksi Oleoresin Capsaicin dari Cabai merah, cabai keriting, dan Cabai Rawit*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Widianti, Andika. 2014. *Acute Toxicity Test of Ethanol Extract of Cayenne (Capsicum frutescens) Against Artemia Salina Leach Larvae Using Brine Shrimp Lethality Test Method (BST)*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- WHO. 2008. *The World Health Report*.
- Virost, M. 2008. *Green procedure with a green solvent for fats and oils determination Microwave-integrated Soxhlet using limonene followed by microwave Clevenger distillation*. New York : Journal of Food and Bioproducts Processing.
- Ying Li, H., Hu, Z., dan Cai, M. 2013. “*Desirability Function Approach for the Optimization of Microwave-assisted Extraction of Saikosaponins from Radix bupleuri*”, Separation and Purification Technology, Vol. 61, No. 3, hal. 266-275.
- Wang, Y., You, J., Yu, Y., Qu, C., Zhang, H., dan Ding, L. 2008. “*Analysis of Ginsenosides in Panax Ginseng in High Pressure Microwave-assisted Extraction*”, *Food Chemistry*, Vol. 110, No. 1, hal. 161–167.

APPENDIKS A CONTOH PERHITUNGAN

Semua contoh perhitungan dari data variabel cabai rawit segar pada *cycle* dengan rasio 0,04 g/mL dan daya 400 Watt

1) Perhitungan *Yield*

- Massa botol kosong = 98,2188 gram
- Massa botol + *capsaicin* = 99,9681 gram
- Massa *capsaicin* = 99,9681 – 98,2188 = 1,7493 gram
- Kadar air = 80,9945

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{Yield} &= \frac{\text{massa minyak}}{\text{massa bahan (1 - x)}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,7493}{20 (1)} \times 100\% \\
 &= 8,7465\%
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan Hasil Uji GC-MS

No	R.T	Coumpound	Rumus Kimia	Area (%)	Fraksi mol Komponen C	Fraksi mol Komponen H	Fraksi mol Komponen O
1	10.264	Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C10H20O2	4.159	0,096153846	0,099009901	0,125
2	11.737	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C11H22O2	22.424	0,105769231	0,108910891	0,125
3	11.823	Hexyl pentanoate	C11H22O2	20.342	0,105769231	0,108910891	0,125
4	12.309	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C11H22O2	2.819	0,105769231	0,108910891	0,125
5	12.382	Hexyl isovalerate	C11H22O2	1.307	0,105769231	0,108910891	0,125
6	12.552	Hexyl n-valerate	C11H22O2	3.470	0,105769231	0,108910891	0,125
7	13.440	Hexanoic acid, hexyl ester	C12H24O2	36.206	0,115384615	0,118811881	0,125
8	13.946	Hexanoic acid, hexyl ester	C12H24O2	3.082	0,115384615	0,118811881	0,125
9	15.676	Aromadendrene	C15H24	6.191	0,144230769	0,118811881	
Jumlah				100.000	1	1	1

Jumlah Atom	Total (BM x Jumlah Atom)	% Atom
C = 104	1248	0,7315358
H = 202	202	0,1184056
O = 16	256	0,1500586
N = 0	0	0
Total	1706	1

Contoh perhitungan

- Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester ($C_{10}H_{20}O_2$)
- Fraksi mol Komponen C =
$$\frac{\text{Jumlah unsur C} \times \text{BM C}}{\text{Total mol C}}$$
$$= \frac{10 \times 12}{1248}$$
$$= 0,096153846$$
- Fraksi mol Komponen H =
$$\frac{\text{Jumlah unsur H} \times \text{BM H}}{\text{Total mol H}}$$
$$= \frac{20 \times 1}{202}$$
$$= 0,099009901$$
- Fraksi mol Komponen O =
$$\frac{\text{Jumlah unsur O} \times \text{BM O}}{\text{Total mol O}}$$
$$= \frac{2 \times 16}{256}$$
$$= 0,125$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS B DATA HASIL PENELITIAN

Tabel B.1 Data *Yield* Hasil Percobaan dengan Bahan Cabai Segar

No	Microwave power (W)	Extraction cycle	Mass of sample (g)	Yield (%)
1	400	2	20	6,2863
2	400	2	40	4,8840
3	400	2	60	3,7976
4	400	2	80	3,0271
5	400	2	100	2,5725
6	400	4	20	7,6569
7	400	4	40	6,4013
8	400	4	60	5,4616
9	400	4	80	4,8378
10	400	4	100	4,5299
11	400	6	20	8,3890
12	400	6	40	7,2800
13	400	6	60	6,4870
14	400	6	80	6,0099
15	400	6	100	5,8487
16	400	8	20	8,4824
17	400	8	40	7,5202
18	400	8	60	6,8739
19	400	8	80	6,5435
20	400	8	100	6,5289
21	400	10	20	7,9373
22	400	10	40	7,1218

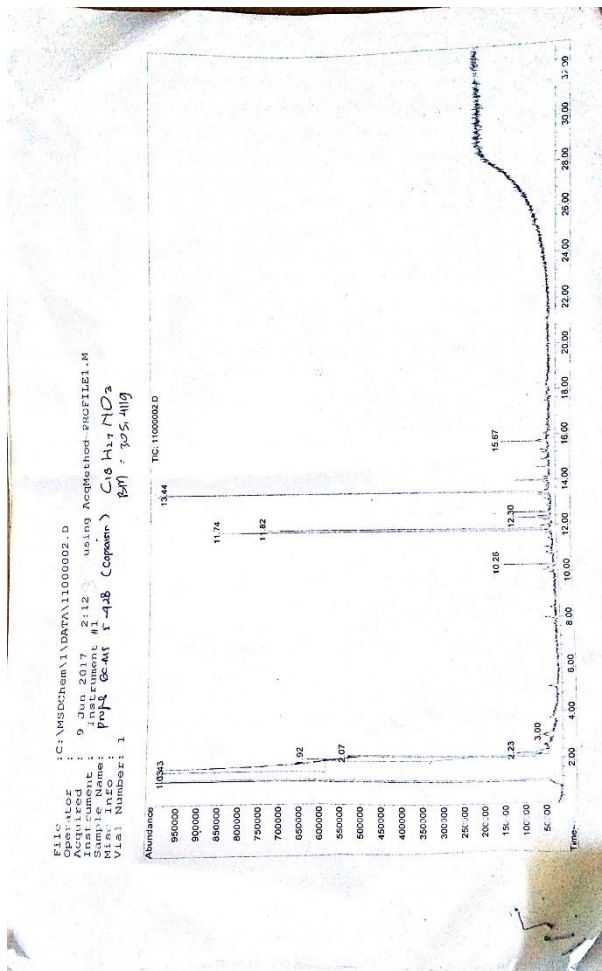
23	400	10	60	6,6222
24	400	10	80	6,4384
25	400	10	100	6,5706
26	600	2	20	5,7009
27	600	2	40	4,4015
28	600	2	60	3,4180
29	600	2	80	2,7504
30	600	2	100	2,3987
31	600	4	20	6,9248
32	600	4	40	5,7721
33	600	4	60	4,9352
34	600	4	80	4,4143
35	600	4	100	4,2093
36	600	6	20	7,5100
37	600	6	40	6,5040
38	600	6	60	5,8139
39	600	6	80	5,4397
40	600	6	100	5,3813
41	600	8	20	7,4567
42	600	8	40	6,5974
43	600	8	60	6,0540
44	600	8	80	5,8264
45	600	8	100	5,9148
46	600	10	20	6,7648
47	600	10	40	6,0522
48	600	10	60	5,6555
49	600	10	80	5,5746

50	600	10	100	5,8097
51	800	2	20	5,9844
52	800	2	40	4,7879
53	800	2	60	3,9073
54	800	2	80	3,3425
55	800	2	100	3,0937
56	800	4	20	7,0615
57	800	4	40	6,0116
58	800	4	60	5,2777
59	800	4	80	4,8597
60	800	4	100	4,7575
61	800	6	20	7,4999
62	800	6	40	6,5968
63	800	6	60	6,0096
64	800	6	80	5,7382
65	800	6	100	5,7828
66	800	8	20	7,2999
67	800	8	40	6,5434
68	800	8	60	6,1029
69	800	8	80	5,9782
70	800	8	100	6,1695
71	800	10	20	6,4612
72	800	10	40	5,8515
73	800	10	60	5,5576
74	800	10	80	5,5797
75	800	10	100	5,9176

Halaman ini sengaja dikosongkan

APPENDIKS C HASIL ANALISA

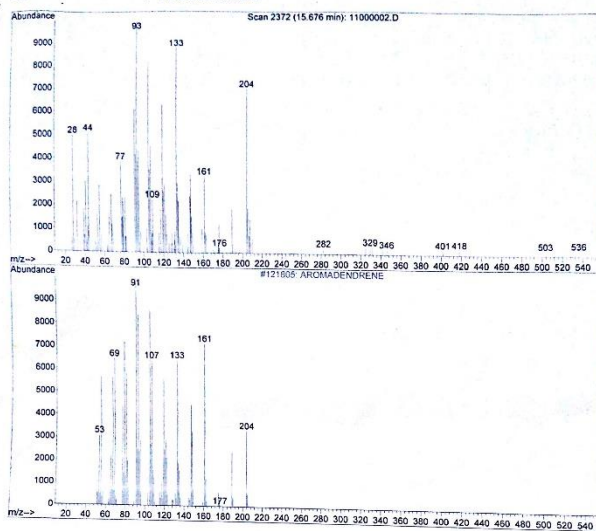
1. Hasil Analisa Komponen GC-MS



2. Hasil Perhitungan GC MS

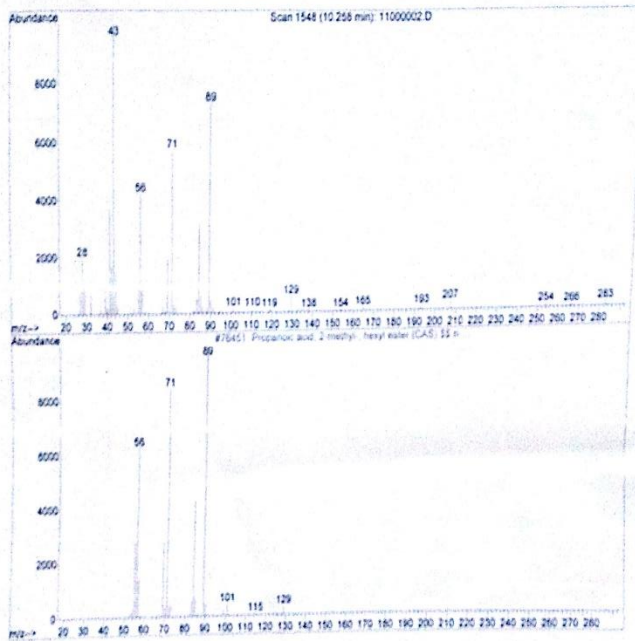
N o	Retention Time	Compound	Rumus Kimia	Area (%)	Fraksi mol Komponen C	Fraksi mol Komponen H	Fraksi mol Komponen O
1	10,264	Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	4,159	0,0961538 46	0,0990099 01	0,125
2	11,737	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	22,42 4	0,1057692 31	0,1089108 91	0,125
3	11,823	Hexyl pentanoate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	20,34 2	0,1057692 31	0,1089108 91	0,125
4	12,309	Butanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	2,819	0,1057692 31	0,1089108 91	0,125
5	12,382	Hexyl isovalerate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	1,307	0,1057692 31	0,1089108 91	0,125
6	12,552	Hexyl n-valerate	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	3,470	0,1057692 31	0,1089108 91	0,125
7	13,440	Hexanoic acid, hexyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	36,20 6	0,1153846 15	0,1188118 81	0,125
8	13,946	Hexanoic acid, hexyl ester	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	3,082	0,1153846 15	0,1188118 81	0,125
9	15,676	Aromadendrene	C ₁₅ H ₂₄	6,191	0,1442307 69	0,1188118 81	0,125

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
Quality : 83
ID : ARCADENDRENE



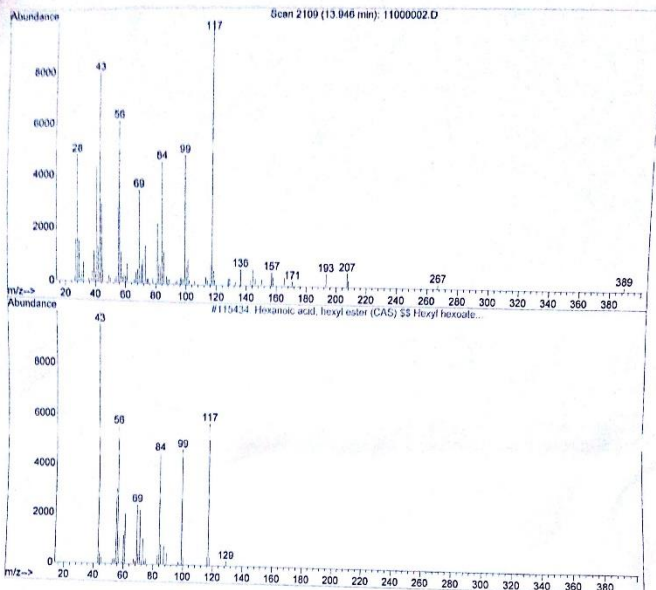
B_m C₁₅ H₂₄
204, 351

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
 Quality : 93
 ID : Propanoic acid, 2-methyl-, hexyl ester (CAS) \$\$ n-Hexyl
 isobutyrate \$\$ Hexyl isobutyrate \$\$ 1-Hexyl isobutyrate
 e \$\$ Isobutyric acid, hexyl ester \$\$ Hexyl isobutanate
 \$\$ n-Hexyl isobutanate \$\$ n-Hexyl iso-butyrate \$\$ Hex
 yl 2-methylpropionate \$\$ Hexyl 2-me



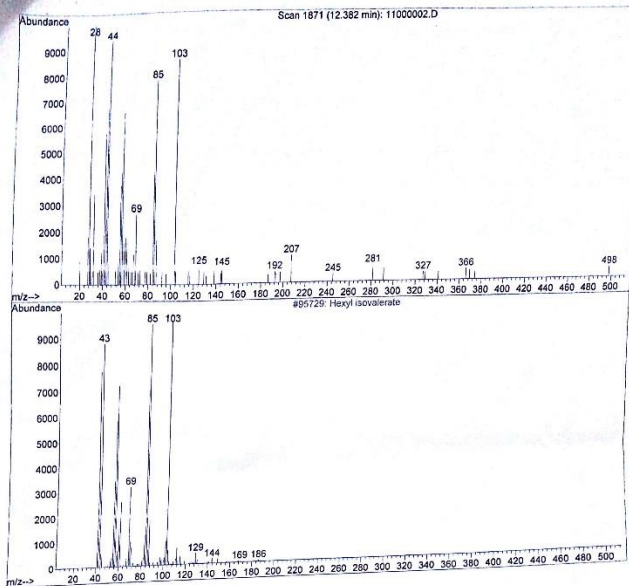
$C_{10}H_{20}O_2$
 M_r : 172, 1646

Library Searched : C:\Database\Library7n.1
 Quality : 45
 10 : Hexanoic acid, hexyl ester (CAS) 55 Hexyl hexoate 55 He
 xyl caproate 55 Hexyl hexanoate 55 n-Hexyl hexanoate 55
 N-HEXYL N-HEXANOATE 55 n-Hexyl caproate 55 n-Hexyl h
 exanoate



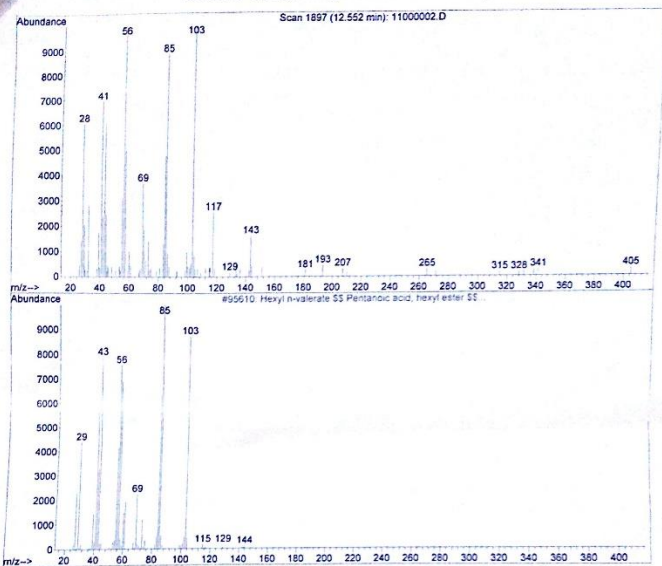
$C_{12}H_{24}O_2$
 200.3178

Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
Quality : 58
ID : Hexyl isovalerate



$C_{11}H_{22}O_2$
BM 186, 2912

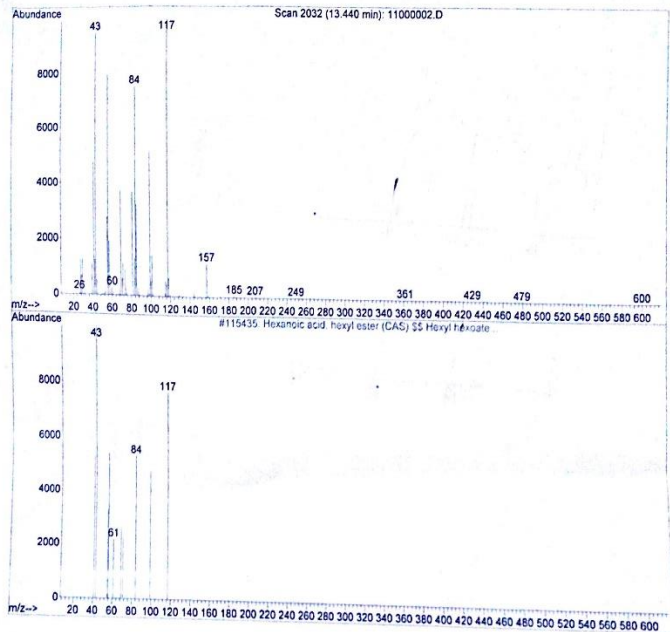
Library Searched : C:\Database\wiley7n.1
 Quality : 49
 ID : Hexyl n-valerate \$\$ Pentanoic acid, hexyl ester \$\$ Hexyl
 1 pentanoate \$\$ Hexyl valerate \$\$ Hexyl valerianate \$\$
 Valeric acid, hexyl ester \$\$ 1-Hexyl n-valerate



$C_{11}H_{22}O_2$
 136, 29, 12

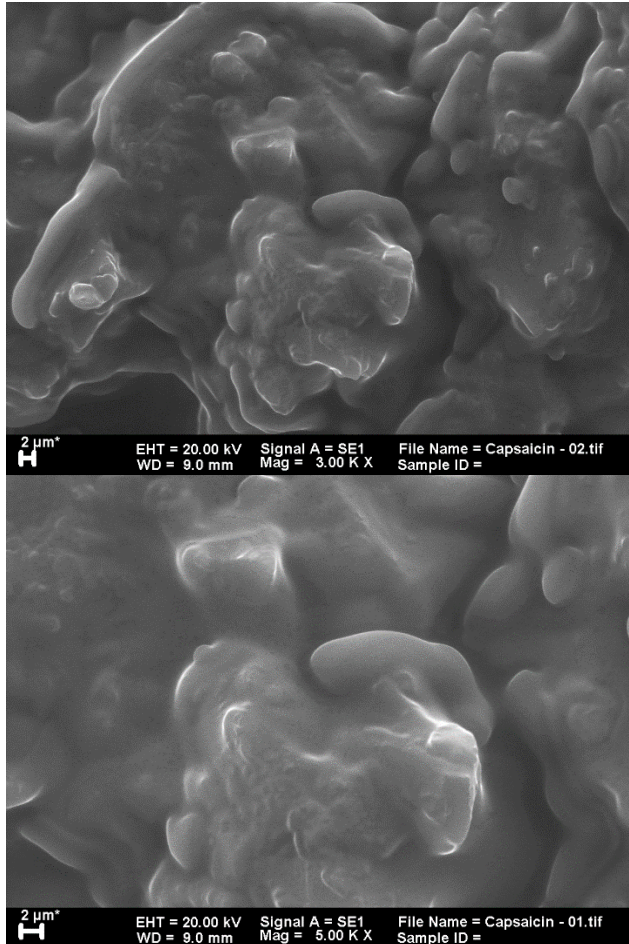
Library Searched : C:\Database\ley7n.1
 Quality : 53
 ID :

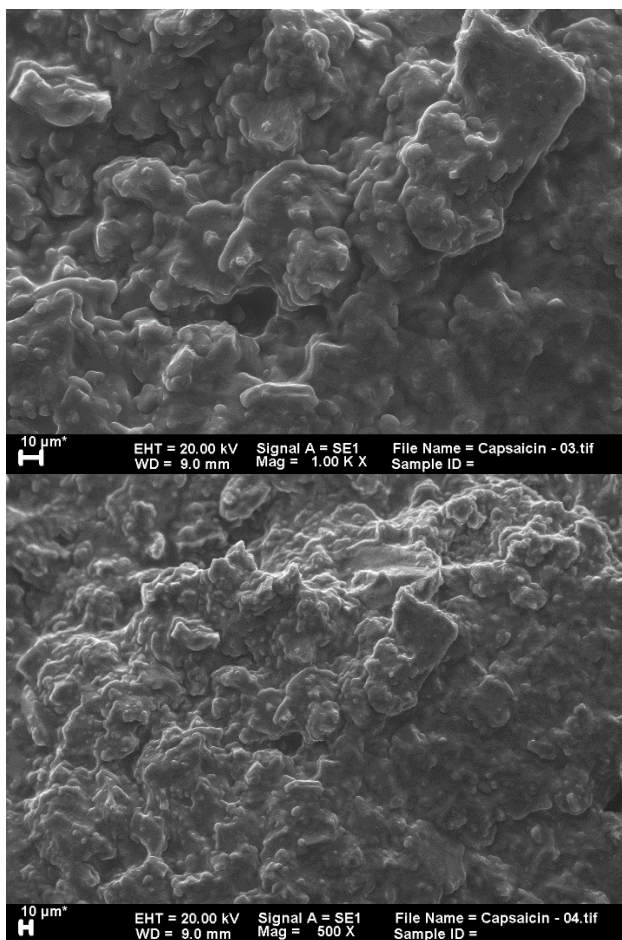
Hexanoic acid, hexyl ester (CAS) \$\$ Hexyl hexoate \$\$ He
 xyl caproate \$\$ Hexyl hexanoate \$\$ n-Hexyl hexanoate \$\$
 N-HEXYL N-HEXANOATE \$\$ n-Hexyl caproate \$\$ n-Hexyl h
 exanoate



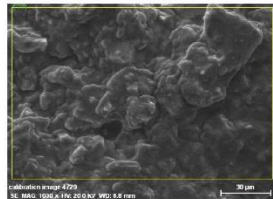
$C_{12}H_{24}O_2$
 BM 200, 317g

2. Hasil Analisa SEM EDX

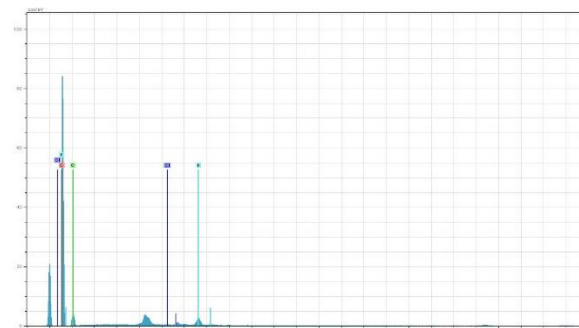




Capsaicin



Calibration image 4729
16.000 mm x 10.000 mm
Wt: 8.5 mm
30 µm



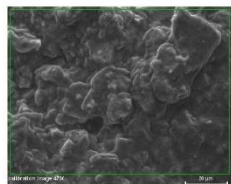
3 111 Date: 6/8/2017 3:58:12 PM HV: 20.0kV Puls th.: 8.10kcps

E1	AN	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error
			[wt.%]	[wt.%]	[at.%]	[k]
C	6	K-series	67.84	67.84	74.41	21.4
O	8	K-series	30.29	30.30	24.95	9.7
K	19	K-series	1.50	1.50	0.50	0.1
Cl	17	K-series	0.37	0.37	0.14	0.0
Total:			100.00	100.00	100.00	

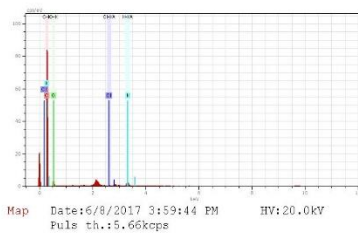
6/8/2017

1. Page

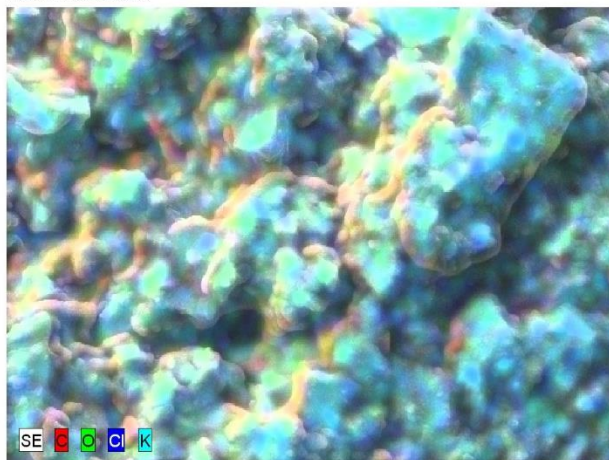
Capsaicin



calibration image 4730 Date: 6/8/2017 3:57:40
PMImage size: 512 x 384
Mag: 1000x HV: 20.0kV

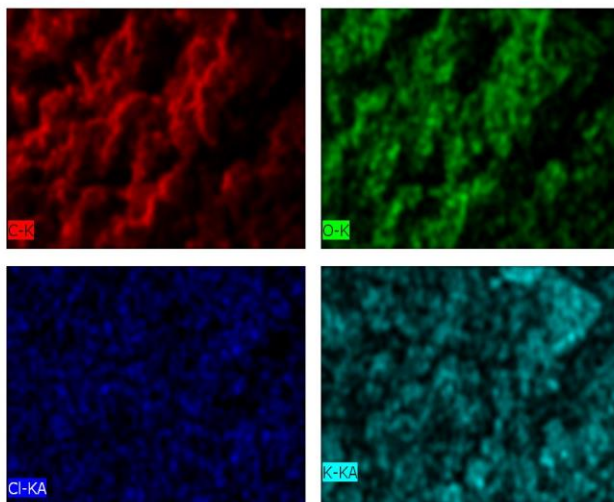


calibration image 21 3716 Date: 6/8/2017 3:59:44 PM Image size: 496 x 348
Mag: 1000x HV: 20.0kV



6/8/2017

2. Page



C-K, O-K, Cl-KA, K-KA Date: 6/8/2017 4:01:04 PM
Image size: 496 x 345
Mag: 1000x
HV: 20.0kV

APPENDIKS D

DOKUMENTASI PENELITIAN

Berikut adalah tahapan dari proses kegiatan penelitian ini :

A. Proses Persiapan Bahan Baku

1. Pembersihan cabai dari tangkai batang

Pada tahap ini, cabai busuk (BS) dipisahkan dari tangkai batang dan pengotor lainnya yang melekat pada cabai BS. Kemudian dilanjutkan dengan proses penimbangan untuk mengetahui berat awal bahan baku. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam **Gambar D.1 dan D.2**.

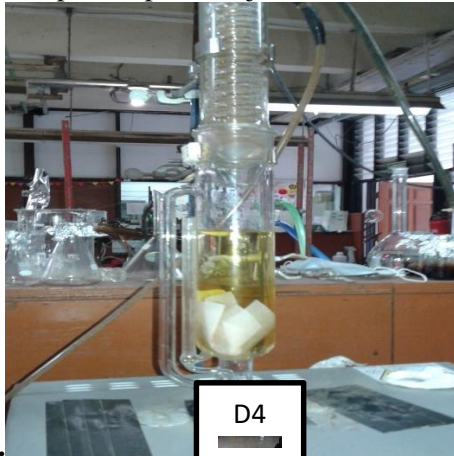


Pada proses ekstraksi capsaicin dilakukan dengan 2 metode dimana terdapat metode *MASE*:

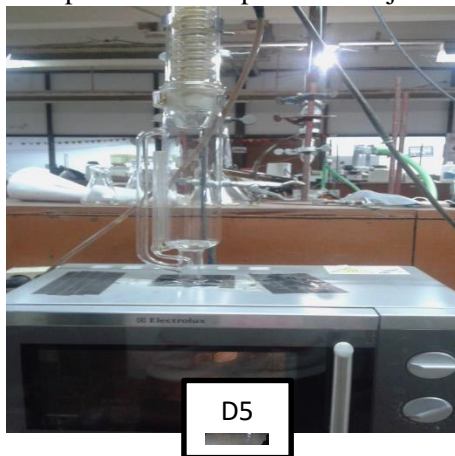
- a) Memasukkan *solvent* berupa etanol 96 % sebanyak x ml dalam *beaker glass* yang berisi bubuk cabai rawit. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam **Gambar D.3**



- b) Melakukan proses ekstraksi dengan menggunakan soxhlet. Tahap ini dapat ditunjukkan dalam **Gambar D.4**



- c) Setelah melakukan ekstraksi maka dilakukan penguapan *solvent* agar ekstrak dari cabai rawit segar lebih murni. Tahap ini dapat ditunjukkan **Gambar D.5.**

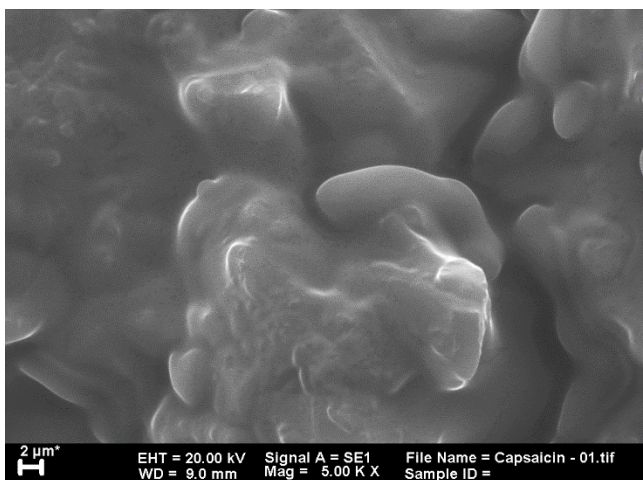


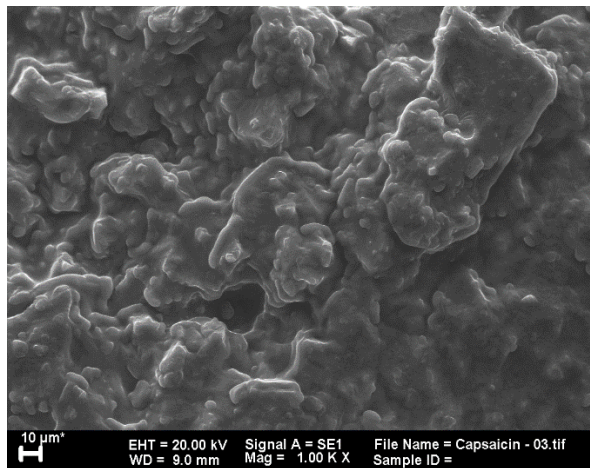
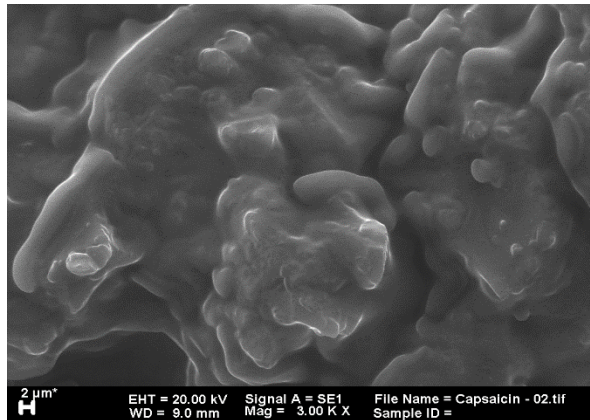
- d) Setelah proses penguapan, maka dilakukan pengovenan selama 1 jam. Hal ini bertujuan untuk *solvent* yang terdapat dalam ekstrak memiliki kemurnian yang tinggi. Hasil penguapan dapat dilihat dari **Gambar D.6**.



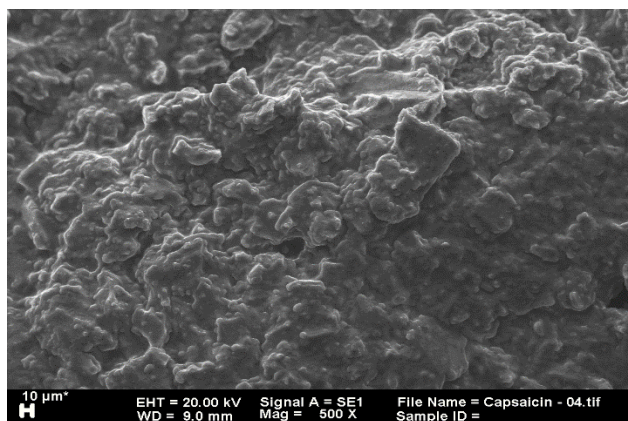
2. Hasil Uji SEM-EDX

D6



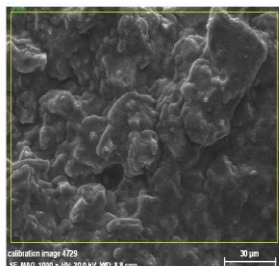


Gambar D.7 Hasil SEM-EDX *Capsaicin* dengan Perbesaran (a) 5.00 K X (b) 3.00 KX (c) 1.00 K X

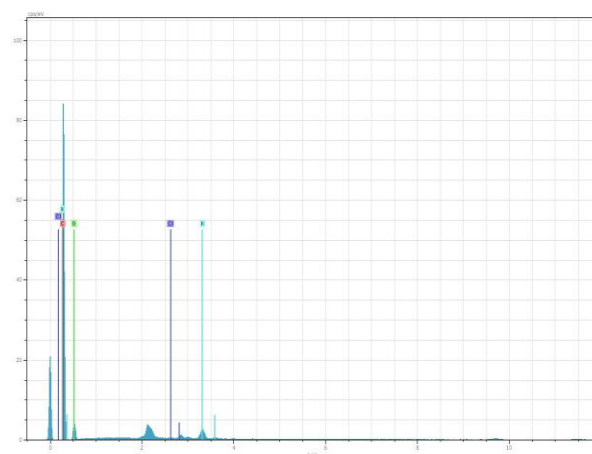


Gambar D.7 Hasil SEM-EDX *Capsaicin* dengan Perbesaran 500
X

Capsaicin



calibration image 4729
SE MAG 1000x HV 20.0 kV WD 1.8 mm
calibration image 4729 Date 6/8/2017 3:57:40 PM Image size 512 x 384 Mag 1000x HV 20.0 kV



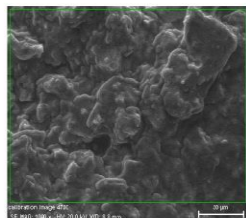
3111 Date:6/8/2017 3:58:12 PM HV:20.0kV Puls th:8.10kcps

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
C	6	K-series	67.84	67.84	74.41	21.4
O	8	K-series	30.29	30.30	24.95	9.7
K	19	K-series	1.50	1.50	0.50	0.1
Cl	17	K-series	0.37	0.37	0.14	0.0
Total:			100.00	100.00	100.00	

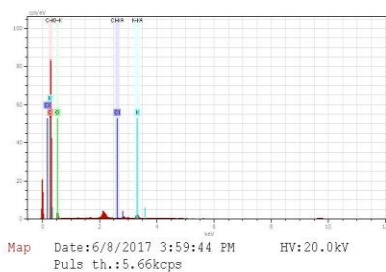
6/8/2017

1. Page

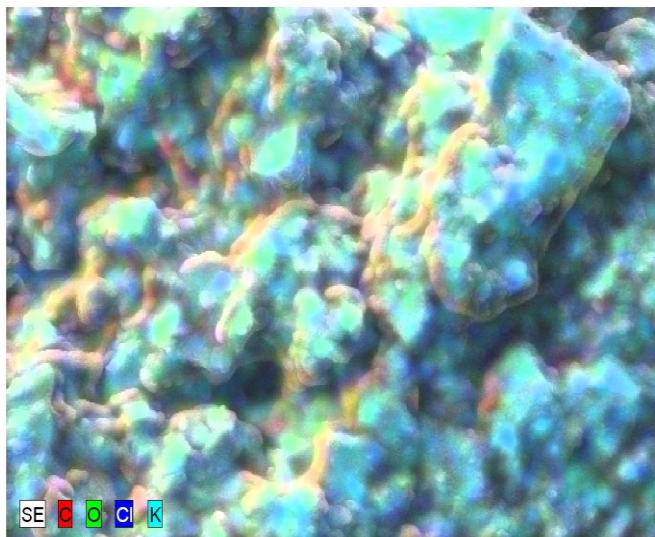
Capsaicin



calibration image 4730 Date: 6/8/2017 3:57:40
PMImage size: 512 x 384
Mag: 1000x HV: 20.0kV

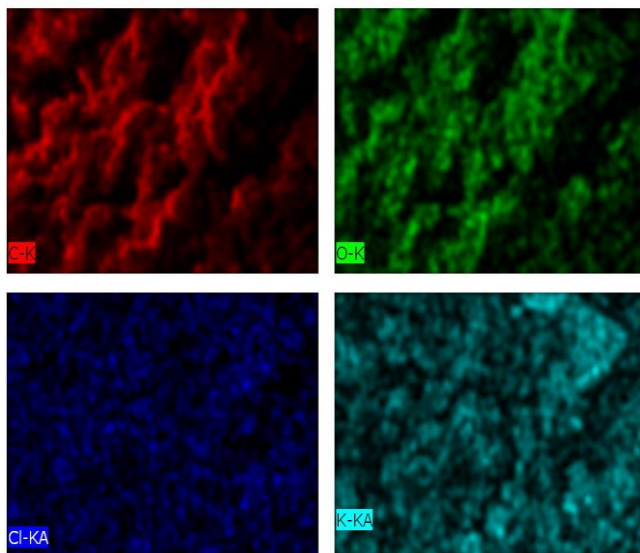


calibration image 21 3716 Date: 6/8/2017 3:59:44 PM Image size: 496 x 345
Mag: 1000x HV: 20.0kV



6/8/2017

2. Page



C-K, O-K, Cl-KA, K-KA Date: 6/8/2017 4:01:04 PM
 Image size: 496 x 345
 Mag: 1000x
 HV: 20.0kV

RIWAYAT PENULIS



Penulis lahir di Magetan, 21 Februari 1993. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan SD pada tahun 2000-2006 di SD Negeri 1 Candirejo, Magetan, SMP pada tahun 2006-2009 di SMP Negeri 1 Magetan, dan SMA pada tahun 2009-2012 di SMA Negeri 1 Magetan. Penulis melanjutkan studi S-1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, dan mengambil Jurusan Teknik Kimia. Penulis mengerjakan tugas akhir di Laboratorium Teknologi Proses Kimia. Selama proses penulisan tugas akhir penulis membuat Pra Desain Pabrik Sorbitol dari Sirup Glukosa dengan Menggunakan Proses Hidrogennasi Katalitik dan Skripsi Studi Efektivitas Cabai (*Capsicum*) dengan Metode MASE (*Microwave Assisted Soxhlet Extraction*).

Data Pribadi Penulis	
Nama	: Lutvianto Pebri Handoko
Alamat	: Desa Candirejo Rt 02 Rw 03, Magetan, Jawa Timur
Email	: lutviahandoko@gmail.com
Telp	: 08981302538

RIWAYAT PENULIS



Penulis lahir di Sumenep, 28 Juni 1994. Penulis merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan SD pada tahun 2000-2006 di SDN Banasare 1 Sumenep, SMP pada tahun 2006-2009 di SMPN 1 Rubaru, dan SMA pada tahun 2009-2012 di SMAN 1 Sumenep. Penulis melanjutkan ke jenjang universitas di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, dan mengambil Jurusan Teknik Kimia. Penulis mengerjakan tugas akhir di Laboratorium Teknologi Proses Kimia. Selama proses penulisan tugas akhir penulis membuat Pra Desain Pabrik Sorbitol dari Sirup Glukosa dengan Menggunakan Proses Hidrogennasi Katalitik dan Skripsi Studi Efektivitas Cabai (*Capsicum*) dengan Metode MASE (*Microwave Assisted Soxhlet Extraction*).

Data Pribadi Penulis	
Nama	: Yeni Variyana
Alamat	: Jalan Raya Rubaru Rt 01 Rw 01 Kec Rubaru
Email	: Yeni.tekkim@gmail.com
Telp	: 081321110126